FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Année 1968 No 112

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Bernard MAITRE
né le 5 octobre 1939 à Besançon (Doubs)
Interne des Hôpitaux de Strasbourg

L'habituation vestibulaire. Étude par l'épreuve pendulaire avec électronystagmographie. Intérêt Clinique.

Président: M. G. F. GREINER, Professeur

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552713_0008

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Année 1968 No 112

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Bernard MAITRE

né le 5 octobre 1939 à Besançon (Doubs)

Interne des Hôpitaux de Strasbourg

L'habituation vestibulaire. Étude par l'épreuve pendulaire avec électronystagmographie. Intérêt Clinique.

Président: M. G. F. GREINER, Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

Doyen	MM. CLAVERT Jean
Doyens honoraires	CALLOT Jacques
	FONTAINE René
Assesseur	CALLOT Jacques

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	
ARON Claude	Histologie
BASSET André	Clinique Dermatologique
BUCK Paul	Chirurgie Infantile
CALLOT Jacques	Parasitologie et Pathologie Tropicale
CHAMBRON Jacques	Physique Biologique
CHAUMONT André	Médecine Légale et Sociale
CLAVERT Jean	Embryologie expérimentale
FONTAINE René	Clinique Chirurgicale A
GANDAR Robert	Clinique gynécologique et Obstétricale 1
GREINER Georges	Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
GROS Charles	Electro-Radiologie
JUNG Adolphe	Chaire de Pathologie et Clinique Sémiologique Chirurgicales
KAMMERER Théophile	Clinique Psychiatrique
KAYSER Charles	Physiologie
KLEIN Marc	Biologie Médicale
KORITKE Jean-Georges	Anatomie Normale
LAVILLAUREIX Jean	Hygiène
LE GAL Yvon	Anatomie Pathologique
MANDEL Paul	Chimie Biologique
METZ Bernard	Physiologie Appliquée
METZGER Henri	Thérapeutique
MINCK Raymond	Chaire de Bactériologie, Virologie et Immunologie Générale
MULLER Pierre	Clinique Gynécologique et Obstétricale 2
NORDMANN Jean	Clinique Ophtalmologique
OUDET Pierre	Pneumo-Phtisiologie
ROHMER Francis	Clinique Neurologique
SACREZ Robert	Pédiatrie et Puériculture
SCHNEEGANS Ernest	Pédiatrie et Puériculture
SCHWARTZ Jean	Pharmacologie et Médecine expérimentale
STAHL Jules	Clinique Médicale B

STEPHAN Frédéric	Pathologie expérimentale
VEDRINE Jean	Stomatologie
WAITZ Robert	Hématologie
WARTER Julien	Clinique Médicale A
WEISS Alfred	Clinique Chirurgicale B
N...	Hydrologie

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

MM.

BRONNER Albert	Clinique Ophtalmologique
KARLI Pierre	Biologie Médicale
MARESCAUX Jean	Histologie
MARX Charles	Physiologie
MAYER Georges	Hématologie
SEROR Joseph	Pathologie Chirurgicale
WINCKLER Georges	Anatomie
WITZ Jean-Paul	Clinique Chirurgicale B

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.

BATZENSCHLAGER André	Anatomie Pathologique
BOLLACK Claude	Clinique Chirurgicale A
BURGHARD Guy	Pneumo-Phtisiologie
CHAMBON Pierre	Chimie Biologique
DORNER Marc	Clinique Médicale B
ISCH François	Clinique Neurologique
JAHN Henri	Clinique Médicale B
KIRN André	Hygiène
MANTZ Jean-Marie	Clinique Médicale A
MARCOUX François	Médecine Légale

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM.

ADLOFF Michel	Clinique Chirurgicale B
APROSIO Norbert	Anatomie
ASCH Léopold	Clinique Médicale A
BLOCH Pierre	Electro-Radiologie
BOCKEL René	Clinique Médicale B
BRINI Alfred	Clinique Ophtalmologique
EPTINGER René	Clinique Psychiatrique
FINCKER Louis	Clinique Médicale B
GAUTHIER-LAFAYE Pierre	Département d'Anesthésiologie
GRENIER Jacques	Clinique Chirurgicale B
HERAN Jacques	Pathologie expérimentale
ISRAEL Lucien	Clinique Psychiatrique
KEILING Roger	Electro-Radiologie
KELLER Bernard	Gynécologie et Obstétrique 2 (Maternité)
KEMPF François	Electro-Radiologie (Clinique Médicale A)
KEMPF Ivan	Orthopédie et traumatologie (Centre de Traumatologie)
KIENY René	Clinique Chirurgicale A
KREMER Michel	Parasitologie
LANG Gabriel	Hôpital Orthopédique Stéphanie
LEVY Jean-Marc	Pédiatrie et Puériculture
MALEVILLE Jean	Clinique Dermatologique
MAURER Charles	Clinique Médicale B
Mme MAYER Simone	Hématologie
MEHL Jacques	Médecine Légale
PHILIPPE Emile	Anatomie Pathologique
ROEGEL Emile	Pneumo-Phtisiologie
ROHMER Albert	Institut de Puériculture
SACREZ André	Clinique Médicale A
SCHAFF Georges	Physiologie
SCHVINGT Eugène	Clinique Chirurgicale B
SIBILLY Abel	Clinique Chirurgicale A
VERGNES René	Physique Biologique
VINCENDON Guy	Chimie Biologique
VOEGTLIN Raymond	Clinique Médicale A
WACKENHEIM Auguste	Electro-Radiologie (Clinique Neurologique)
WALTER Jean-Pierre	Electro-Radiologie
WARTER Pierre	Electro-Radiologie (Clinique Chirurgicale A)
WEILL Jean-Pierre	Clinique Médicale A
WILLARD Daniel	Pédiatrie et Puériculture

PROFESSEUR ASSOCIE

M. PHILIPPIDES Demètre — Clinique Neurologique

A G R E G E S

MM.	CHAMPY Maxime	Stomatologie
	FRANK Robert	Stomatologie
	KLOTZ Gilbert	O.R.L.

AGREGES LIBRES

MM.	BEYER Paul	KUHLMANN Daniel
	FORSTER Emile	KUNTZMANN Jean
	HOLLENDER Louis	MULLER Jean-Nicolas

DIRECTEUR DE L'INSTITUT DENTAIRE

M. Le Professeur VEDRINE Jean

CHARGES D'UN COURS D'ENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRE

MM. MOISE, SINGER, TISSIER

SECRETAIRE PRINCIPAL DE LA FACULTE DE MEDECINE

M. Gilbert KIEHL

PROFESSEURS HONORAIRES

MM.	ARON Max	ROHMER Paul
	BURGER Paul	SCHMID Frédéric
	BENOIT Jacques	THIODET Jean
	ROEDERER Jean	VINTEMBERGER Pierre

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ni les approuver, ni les improuver.

S E R M E N T D ' H I P P O C R A T E

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs, ni à favoriser les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçu de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

A MA FEMME

A MES FILLES

A MES PARENTS

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR G . F . GREINER

.

DIRECTEUR DE LA CLINIQUE OTO RHINO LARYNGOLOGIQUE

Vous nous avez accueilli dans votre service avec une grande cordialité.

Nous vous sommes très reconnaissants de nous avoir enseigné avec beaucoup de bon sens et d'originalité l'otorhinolaryngologie.

Nous vous remercions de nous avoir confié le sujet de cette thèse de labyrinthologie, domaine que vous affectionnez particulièrement et auquel vous avez donné un essor nouveau.

Permettez-nous de vous exprimer ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

A MESSIEURS LES MEMBRES DE NOTRE JURY DE THESE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR F. ROHMER
DIRECTEUR DE LA CLINIQUE NEUROLOGIQUE

Vous nous faites le très grand honneur de nous juger sur ce sujet de vestibulométrie et de neurophysiologie, disciplines où votre compétence est bien connue.
Nous vous prions de bien vouloir accepter nos remerciements et le témoignage de notre profonde gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR B. METZ
DIRECTEUR DE L' INSTITUT DE PHYSIOLOGIE APPLIQUEE
ET DU CENTRE D' ETUDES BIOCLIMATIQUES.

Nous vous remercions d'avoir accepté avec une grande bienveillance de siéger dans notre jury.
Vous connaissez, pour nous avoir examinés il y a plusieurs années, les limites de nos connaissances en mathématiques.
Nous faisons appel à votre indulgence pour ce travail, fruit tardif mais encore bien vert de votre enseignement prestigieux.
Permettez-nous de vous exprimer le témoignage de notre reconnaissance et de notre respectueuse admiration.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE G. KLOTZ

En nous faisant le grand honneur de juger cette thèse vous témoignez de la sympathie que nous avons constamment trouvée en vous.
Vous avez toujours su nous faire bénéficier de vos vastes connaissances avec clarté et présision.
A l'occasion de ce travail, nous vous prions de croire à l'assurance de notre profond attachement.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

A NOS MAITRES DE L' EXTERNAT ET DE L' INTERNAT

A MONSIEUR LE PROFESSEUR P. BUCK

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE I. KEMPF

en respectueux hommage.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR R. MERLE D' AUBIGNE

en témoignage de notre très grande reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR C. CONRAUX

CHEF DE CLINIQUE OTO RHINO LARYNGOLOGIQUE

Nous le remercions cordialement pour nous avoir guidé dans ce travail avec une patience et une compétence qui n'ont d'égale que son amitié.
Qu'il soit assuré de notre grande reconnaissance et de notre amical attachement.

A nos Camarades de la Clinique Oto rhino laryngologique et de l'Internat

Au personnel du service de Vestibulométrie et particulièrement à sa secrétaire Madame Ponchon, en remerciement pour leur précieuse collaboration.

L' H A B I T U A T I O N V E S T I B U L A I R E

ETUDE PAR LA STIMULATION PENDULAIRE AVEC ELECTRONYSTAGMOGRAPHIE

INTERET CLINIQUE

PREMIER CHAPITRE

CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES

A. - LE PHENOMENE D'HABITUATION

L'habituation est un phénomène physiologique très général de l'être vivant. Pour le physiologiste elle est un processus d'extinction du réflexe. Pour le psychologue : l'animal ou l'homme s'habitue en apprenant à ne pas répondre à un stimulus qui "lui est indifférent".

L'organisme recueille en permanence à l'aide de ses appareils sensoriels une multitude d'informations provenant du monde extérieur, lesquelles sont intégrées à des niveaux variables par le système nerveux. Mais très rapidement l'individu apprend à ne retenir que les messages ayant une signification, bonne ou mauvaise, à ne pas réagir aux stimulations sans importance pour lui, à réprimer les réactions consécutives à des excitations primitives, sans intérêt informatif précis.

Ainsi la notion d'habituation implique t-elle la répétition du stimulus, son interprétation consciente ou non par le sujet, qui n'en fera plus cas s'il est devenu sans signification. C'est donc un phénomène à implication psychologique. Mais que surviennent un changement dans la stimulation, une modulation du signal ou un message inhabituel, il se produira une nouvelle réaction.

.../...

Inversement, une information répétée, même indéfiniment peut cependant rester significative pour l'organisme et provoquer une réaction un état d'alerte ; dans ce cas la répétition n'entraine pas l'indifférence, il n'y a pas d'habituation.

La distinction entre habituation et adaptation est délicate. Dans le domaine qui nous préoccupe, nous verrons même ces deux termes souvent utilisés comme synonymes.

L'adaptation a, classiquement en physiologie, une signification périphérique dont le support est en général le récepteur sensoriel. Elle se caractérise par un affaiblissement très rapide, de caractère réflexe, de la réponse lors d'une stimulation continue. Toutefois, pourquoi la prolongation de l'excitation ne pourrait-elle pas aboutir à une "centralisation" dans la mesure où elle serait interprétée comme significative ou indifférente ? On pourrait alors l'appeler "adaptation centrale", elle serait synonyme d'habituation.

Nous préférons cependant utiliser le terme d'habituation qui met davantage en valeur la participation centrale et l'importance de la discontinuité temporelle du phénomène.

De la notion d'habitude, on aboutit à celle d'apprentissage, que THORPE définit comme étant un processus d'acquisition de "changements adaptatifs du comportement résultant d'une expérience dans le but de conserver l'équilibre entre l'organisme et les variations des conditions extérieures". Dans un sens finaliste l'habituation joue un rôle de protection de l'organisme contre des agressions répétées.

Le dictionnaire encyclopédique des sciences médicales de 1886 ne fait pas mention de l'habituation. On y trouve par contre une définition de l'habitude (DECHAMBRE) intéressante d'un point de vue général :
" l'habitude est une. Elle se forme et se constitue toujours comme résultat de la répétition d'un acte avec aptitude croissante à l'accomplir. Elle peut se perdre par la diminution de la fréquence de l'acte :

.../...

on prend l'habitude de ne plus exécuter si souvent ou de ne plus exécuter du tout un acte qui était devenu habituel, et comme l'organisme n'est pas plus passif dans le second cas que dans le premier, il y a même raison de les rapporter l'un et l'autre au phénomène d'habitude. On appelera si l'on veut POSITIVE la première sorte d'habitude et NEGATIVE la seconde ".

Comparée aux définitions de l'apprentissage et de l'habituation on pourrait admettre que l'habitude positive, c'est à dire "le résultat de la répétition d'un acte avec aptitude croissante à l'accomplir" serait l'apprentissage et que l'habitude négative, celle qui consiste à "ne plus exécuter si souvent ou ne plus exécuter du tout un acte qui était devenu habituel" serait l'habituation.

Les notions d'habituation et d'apprentissage sont donc étroitement liées.

B. - L'HABITUATION VESTIBULAIRE

L'appareil vestibulaire, organe propriocepteur participe à l'équilibre de l'être vivant en réponse aux stimulations naturelles qu'il reçoit dans la vie courante.

En lui appliquant des stimulus artificiels, on provoque, entre autre, l'apparition d'un nystagmus oculaire dont l'enregistrement et l'étude constituent le domaine de la nystagmographie.

On a constaté depuis longtemps, au cours ou à la suite d'examens vestibulaires répétés une modification des réponses dans le sens d'une diminution. C'est ce phénomène qu'il est convenu d'appeler "habituation".

.../...

I. - REVUE DE LA LITTERATURE

L'habituation vestibulaire a depuis très longtemps intéressé physiologistes et cliniciens. Elle est actuellement l'objet de recherches nombreuses en astronautique et dans le domaine de l'exploration du cosmos où une physiologie nouvelle est née. L'habituation vestibulaire est d'une importance vitale pour l'homme de l'espace.

C'est ABELS qui introduit pour la première fois en 1906 le terme d'habituation à propos d'une étude sur les vertiges provoqués par les mouvements rotatoires. La répétition de ces mouvements dans une direction donnée entraine une diminution progressive du nystagmus, alors que la rotation dans la direction opposée ne provoque pas de modification nystagmique. Il pense que ces phénomènes siègent au niveau du système nerveux central et qu'ils sont utiles pour s'adapter à des circonstances nouvelles et inhabituelles.

BARANY en 1907 remarque chez les danseurs professionnels tournant toujours dans la même direction, une réduction de la durée du nystagmus pour cette direction et une augmentation pour l'autre, alors que la réponse reste inchangée chez les danseurs habitués à tourner dans les deux sens : seule la sensation rotatoire est diminuée.

WINTERNUTE en 1909, GUTTICH en 1914 confirment les données précédentes. Par contre JONES en 1918 puis FISCHER et BABCOCK l'année suivante appliquant des stimulations rotatoires répétées chez l'homme selon la technique de BARANY, ne trouvent pas de réduction de la durée du nystagmus.

GRIFFITH, en 1920 introduit le terme de "response decline" en constatant une diminution de la durée nystagmique chez 17 sujets ayant subi des rotations répétées dans chaque direction (5 fois par jour pendant 15 jours). Cette diminution persiste encore après 4 à 8 semaines de repos.

.../...

MAXWELL, BURKE et BESTON en 1922 ont également obtenu une réduction nette de la durée et de la fréquence des secousses nystagmiques chez le lapin en le faisant tourner pendant 22 jours. Ils ont ensuite pratiqué une stimulation calorique et ont constaté une réponse tout à fait normale.

DODGE en 1923 constate une disparition du nystagmus après avoir tourné lui-même dans le sens anti-horaire 114 fois par jour pendant 6 jours. A la place des secousses était apparu par contre un mouvement oculaire ondulatoire. Puis tournant dans la direction opposée, il trouve un transfert de 50%, c'est à dire un effet d'habituation constaté au niveau du vestibule qui n'a pas été excité par des stimulations répétées.

HOISOPPIE en 1923 sur 4 personnes ne trouve pas de transfert de l'habituation au cours d'épreuves rotatoires.

Plusieurs autres études du transfert de l'habituation ont été faites. Retenons celle de MOWRER en 1934, qui, chez le pigeon trouve un nystagmus diminué après rotations répétées dans les deux sens. Lorsque l'animal tourne dans une seule direction avec un intervalle de repos plus long que le temps de rotation, il obtient une plus grande diminution du nystagmus post rotatoire pour la direction dans laquelle le pigeon a tourné que pour la direction opposée. Par contre si le temps de rotation est plus long que l'intervalle, il remarque le contraire, mais n'avance aucune explication.

Plus récemment, HOOD et PFALTZ en 1954 étudient la durée de l'habituation chez le lapin à l'aide d'une stimulation rotatoire ainsi définie : accélération de $5°/s^2$ pendant 10 secondes, suivie d'un palier à vitesse constante pendant 60 secondes et d'une décélération à $5°/s^2$. Deux épreuves sont pratiquées avec une minute d'intervalle entre chacune. Ces auteurs ont noté une nette diminution des réponses (qui persiste encore après 2 semaines de repos).

Puis faisant de nouveau tourner les mêmes animaux pendant deux autres semaines, ils constatent une diminution des réponses atteignant

85% de la valeur du départ. Par ailleurs, ils montrent dans d'autres expériences que la fréquence d'application des stimulations intervient relativement peu sur le phénomène de "response decline".

ASCHAN en 1954 utilisant la méthode cupulométrique chez des pilotes de guerre à l'entrainement quotidien et intense, trouve une élévation du seuil nystagmique et une inclinaison de la courbe de sensation du cupulogramme, inclinaison d'autant plus faible que les pilotes sont moins entrainés. Après plusieurs mois de suspension de vol, le cupulogramme se normalise. L'auteur attribue ces phénomènes à une fatigue ou une adaptation ou une habituation, sans trancher.

Mac CABE en 1960 étudiant les réponses vestibulaires de patineurs immédiatement après les exercices d'entrainement ne trouve aucune réponse nystagmique, ni à l'épreuve rotatoire, ni à l'épreuve calorique.

L'habituation vestibulaire a surtout été étudiée chez l'animal : oiseau ABELS, MOWRER, FEARING, WINGET ; lapin : HOOD et PFALTZ, DUNLAP; chat : HENRIKSSON, CRAMPTON ; rat : GOULD ; lérot : BURGAT ; chien : COLLINS ; singe etc... et moins fréquemment chez l'homme : FLUUR et MENDEL, DODGE, LIDWALL, TELLO, GRIFFITH, BARANY, MASPETIOL.

Les auteurs ont utilisé essentiellement les stimulations caloriques mono ou bi-auriculaires (DUNLAP, LIDWALL, SALOMA, FERNANDEZ, LOCK, HENRIKSSON, HAZEYAMA, FORSMANN), en appréciant surtout la durée, la fréquence et la vitesse angulaire du nystagmus réactionnel, le temps de latence étant moins important. D'autres chercheurs ont utilisé la stimulation rotatoire et étudié le nystagmus post ou per-rotatoire selon l'époque et les moyens dont ils disposaient. Ils ont jugé l'habituation sur les modifications de la durée, de la fréquence, de l'amplitude, de la vitesse angulaire du nystagmus et sur la durée de la sensation rotatoire.

L'influence réciproque des tests rotatoires sur les réponses caloriques étudiée par HOOD et PFALTZ, MAXWELL, BROWN, COLLINS, Von ARX FLUUR et MENDEL n'est pas clairement établie et les résultats obtenus ne sont pas toujours concordants.

.../...

Enfin, à ce jour, peu d'auteurs ont étudié le phénomène d'habituation au cours des epreuves rotatoires pendulaires : WERT, HENNEBERT provoquent une habituation et trouvent toujours un phénomène de transfert lors d'expériences faites avec des stimulations pendulaires très fortes, mais pour des stimulations penduloires faibles, ne dépassant pas 2° par seconde, HENNEBERT n'obtient pas d'habituation malgré la répétition des excitations chez le sujet normal.

CONRAUX et COLLARD étudiant la réponse nystagmique lors d'une stimulation pendulaire pratiquée deux minutes après une première stimulation identique, ne trouvent pas de modification en faveur d'une habituation vestibulaire chez le sujet normal. La constatation d'une habituation par l'épreuve pendulaire est toujours pathologique. Elle acquiert une valeur diagnostique importante dans les lésions centrales.

2. - CONSIDERATIONS GENERALES SUR L'HABITUATION VESTIBULAIRE ET SON MECANISME

Ce bref aperçu chronologique des travaux sur l'habituation vestibulaire est certes incomplet. Il laisse cependant entrevoir la complexité du phénomène, la multiplicité des méthodes et du matériel utilisés pour son étude.

Reprenant les plus importants de ces travaux, nous voudrions maintenant faire le point sur les conceptions actuelles concernant :

- la terminologie
- les principaux caractères de l'habituation vestibulaire
- son mécanisme

.../...

A. TERMINOLOGIE

Si la majorité des auteurs utilise toujours le terme d'habituation pour parler du phénomène de diminution de la réponse nystagmique à la suite de stimulations répétées, on constate que pour parler du même phénomène d'autres emploient le terme d'adaptation (GROEN 1957, GUEDRY 1959, VENNEBERT 1965).

Certains même l'appellent à un moment donné adaptation et plus tard habituation. Nous avons déjà vu que les définitions ne sont pas identiques : dans l'adaptation, l'affaiblissement de la réponse est très rapide dès le départ de la stimulation qui reste constante mais peut se prolonger : c'est un phénomène court, réflexe et périphérique ; tandis que dans l'habituation la diminution des réponses ne survient qu'après des stimulations répétées. Il y a donc un facteur de discontinuité dans le temps. Elle est un phénomène long, central, psychophysiologique d'apprentissage.

Néanmoins, il n'est pas impossible que le phénomène d'habituation soit précédé au départ d'une adaptation de l'organe vestibulaire : il reste à en faire preuve.

La distinction entre adaptation et fatigue est par contre plus délicate (HOOD et PFALTZ 1953), surtout en ce qui concerne le fonctionnement de l'appareil vestibulaire (LEDOUX 1951) et même de la cochlée.

La fatigue se caractérise d'une manière générale par un affaiblissement des réponses qui se développe de façon relativement lente, augmente avec l'intensité du stimulus, progresse indéfiniment avec le temps. La récupération est lente et de forme exponentielle.

L'augmentation de l'affaiblissement des réponses avec l'intensité du stimulus n'est pas un caractère propre à la fatigue : l'habituation est également fonction de l'intensité de l'excitation.

.../...

La fatigue peut aussi survenir avec des stimulations discontinues tout comme l'habituation.

Bien qu'adaptation et fatigue soient classiquement considérées comme des manifestations périphériques localisées au niveau du récepteur, s'opposant ainsi au siège central de l'habituation, il n'est en réalité pas toujours aussi aisé de différencier ces trois phénomènes qui présentent, comme nous venons de le voir, des éléments communs.

La nature du stimulus est également importante à préciser pour l'interprétation des réponses vestibulaires. Plus un stimulus est spécifique de la fonction considérée, plus la réponse est facile à interpréter car elle est exempte des causes d'erreurs dues aux facteurs étrangers à cette fonction.

Si un tel stimulus reste dans les limites de la normale en intensité, il n'entrainera pas de fatigue ; mais il est possible qu'il ne provoque pas non plus d'habituation puisqu'il apporte des informations de type physiologique qui sont indispensables au maintien d'une fonction vitale de l'organisme, en l'occurence la fonction d'équilibration pour l'appareil vestibulaire.

Ainsi, il nous semble paradoxal que l'habituation, phénomène physiologique ait été recherché le plus souvent par des stimulus non physiologiques ou brutaux tels que ceux provoqués par l'épreuve rotatoire de BARANY ou les épreuves caloriques. La stimulation pendulaire choisie pour cette étude nous semble par contre beaucoup mieux adaptée à la recherche des modifications temporelles des réponses vestibulaires que constituent la fatigue, l'adaptation et l'habituation. Elle réalise en effet l'excitation la plus physiologique et la moins traumatisante pour les canaux semi circulaires.

En résumé, la distinction entre habituation, adaptation et fatigue vestibulaires est difficile. Pour notre part, nous n'utiliserons que le terme d'habituation parce qu'il est plus précisément défini et qu'il met mieux en valeur la participation des centres nerveux et du psychisme au phénomène.

.../...

B. LES PRINCIPAUX CARACTERES DE L'HABITUATION VESTIBULAIRE

Depuis MOWRER (1934) HALSTEAD et FEARNIG (1937) on sait que l'habituation vestibulaire évolue en trois phases :

* l'acquisition
* la rétention
* le transfert

I. L'ACQUISITION est la phénomène primaire caractérisé par la diminution progressive de la réponse nystagmique pouvant être modérée ou aboutir à l'extinction. Cette diminution porte essentiellement sur la vitesse angulaire, la fréquence, l'amplitude et peu sur la durée (HENRICKSSON). Elle est surtout le fait de l'intensité et du nombre des stimulations, elle est essentiellement liée aux excitations bidirectionnelles qui sont les seules physiologiques (PFALTZ, HOOD, HENNEBERT). C'est ainsi que l'habituation est très minime pour les faibles stimulations chez le sujet normal. Elle est peu marquée pour des stimulations continues, même de longue durée (HENNEBERT). En électrophysiologie en effet, seule la modulation d'un signal est importante.

Plusieurs questions peuvent alors se poser :

a) l'habituation vestibulaire est-elle spécifique d'un seul stimulus ?

Les opinions divergent suivant les auteurs.

Chez le chat, après des tests répétés ayant provoqué une habituation, COLLINS trouve que la diminution de la réponse à des épreuves caloriques suivant immédiatement, se limite à une réduction de la fréquence, la phase lente et la durée restant inchangées. Cette diminution de la fréquence ne s'accentue d'ailleurs pas avec la répétition des irrigations.

HENNEBERT a constaté par exemple qu'un phénomène d'habituation obtenu par des stimulations froides, ne peut plus l'être pour

.../...

d'autres stimulations ; inversement l'habituation induite par des stimulations rotatoires ne peut être ni supprimée ni inversée par des stimulations thermiques subséquemment répétées (absence de "transfert" d'un stimulus sur l'autre confirmé par HOOD, PFALTZ, MAXWELL). Par contre FLUUR et MENDEL ont constaté le contraire et pensent que l'habituation ainsi obtenue par une épreuve rotatoire puis un test calorique, n'est pas la conséquence d'une méthode de stimulation donnée, mais l'expression du développement de l'habituation au niveau de l'appareil vestibulaire.

Il semble donc qu'il n'y ait pas de "transfert" d'une stimulation à une autre. Cette considération a une grande importance en clinique puisqu'on pratique couramment des épreuves rotatoires et thermiques au cours du même examen vestibulaire, et on pourrait interpréter certaines dissociations thermiques et rotatoires comme étant le fait d'un simple transfert d'habituation et non comme un signe pathologique

Est-il alors préférable de commencer par une épreuve rotatoire plutôt que thermique ? C'est ce que nous faisons habituellement étant donné le caractère spécifique de la stimulation rotatoire angulaire.

b) Les méthodes stimulatoires utilisées produisent-elles toutes une habituation chez le sujet normal ?

Les travaux sont la plupart du temps basés sur l'analyse de la réponse nystagmique. Les résultats sont ici également contradictoires suivant les auteurs et suivant les stimulations employées.

L'épreuve calorique chez l'homme faite selon la technique de HALPIKE par exemple, tout d'abord froide à droite, puis à gauche et chaude à gauche puis à droite, ne semble pas provoquer d'habituation entre la première et la quatrième épreuve. Par contre si l'intervalle entre chaque épreuve est suffisamment long, on obtient une habituation (HENNEBERT).

.../...

PFALTZ et Von ARX obtiennent une habituation plus prononcée pour les stimulations caloriques bilatérales que pour les stimulations unilatérales. Il en est de même pour les épreuves rotatoires Le phénomène d'habituation n'apparait ou n'atteint pas la même intensité d'un animal à l'autre pour un même stimulus. Chez le chat par exemple, il est possible de rencontrer une habituation lors d'une épreuve thermique froide. Chez le lapin il existe des phénomènes d'interréaction entre les épreuves froides et chaudes qui n'existent pas chez le chat.

L'habituation est moins proportionnelle à l'intensité du stimulus qu'à sa répétition. L'intervalle entre les stimulations rotatoires ne semble pas intervenir (PFALTZ) mais ce n'est pas le cas pour des épreuves caloriques répétées (HENNEBERT). La diminution des réponses nystagmiques est qualitativement la même pour toutes les températures du moins chez le chat (HENRIKSSON, KOHUT et FERNANDEZ).

L'occlusion ou l'ouverture des yeux au cours des épreuves a généralement une influence. Par exemple, les yeux fermés, l'habituation aux épreuves thermiques ne porte ni sur la durée ni sur la phase lente du nystagmus, mais sur la fréquence seule. Par contre, les yeux ouverts, la phase lente est diminuée, le nombre de battements ne l'est pas.

La stimulation par centrifugation répétée sur des lérots n'entraine pas de modifications importantes du nystagmus (BURGEAT).

Enfin, la stimulation rotatoire pendulaire lente, progressivement amortie et répétée n'entraine pas ou très peu de changements dans la réponse nystagmique chez le sujet normal (HENNEBERT, GROEN et nous mêmes). Par contre des excitations pendulaires très fortes en entrainent une (WENT 1931).

Un autre facteur intervient dans l'acquisition de l'habituation, le sujet doit être en état de veille : en effet sur l'animal anesthésié on n'obtient pas de réponses nystagmiques, il n'a pas

.../...

d'habituation. Mais dès que l'animal est réveillé, on retrouve constamment des réponses nystagmiques normales. Si on répète les stimulations on peut faire apparaitre une habituation (HENRIKSSON).

c) Les résultats obtenus dans l'habituation rotatoire et calorique sont-ils identiques ?
Il est paradoxal que deux stimuli vestibulaires puissent donner lieu à des habituations différentes. Si l'on se rapporte aux données des travaux sur l'habituation, cela semble cependant être le cas, puisque l'habituation obtenue par les épreuves caloriques porte sur la vitesse angulaire, l'amplitude et la fréquence et même sur la durée et le nombre des secousses, tandis qu'aux épreuves rotatoires elle porte exclusivement sur l'amplitude et la vitesse angulaire (MASPETIOL).

II. LA RETENTION est la durée du phénomène dans le temps, jusqu'à ce que réapparaissent des réponses nystagmiques normales. Elle est transitoire. Varie t-elle suivant la méthode de stimulation ?

a) la stimulation rotatoire unidirectionnelle entraine une diminution de la réponse nystagmique de plus courte durée que celle obtenue par un stimulus bidirectionnel (HENNEBERT).
Le déclin des réponses nystagmiques chez le lapin soumis à deux stimulations rotatoires bidirectionnelles séparées chacune par un intervalle d'une minute persiste après deux semaines de repos (HOOD et PFALTZ). Ces deux mêmes auteurs ont montré que la fréquence d'application des excitations intervient peu sur la durée de l'habituation.

b) La stimulation calorique
Chez le chat une irrigation froide (20°) d'une oreille, une fois par 24 heures pendant 10 jours et une irrigation répétée à 5 minutes

.../...

d'intervalle montrent une diminution comparable des réponses (HENRIKSSON, KOHUT et FERNANDEZ) ; cet effet peut persister pendans 2 à 3 semaines. Chez l'homme atteint d'affections otoneurologiques, TELLO et MORALES n'obtiennent pas d'habituation lorsque les deux oreilles sont excitées par l'eau chaude ou froide, que ces irrigations aient lieu 3 ou 18 fois par 24 heures.

La rétention semble être le facteur le plus important de l'habituation ; aucune acquisition ne pourrait survenir sans la persistance du processus nerveux à la base du déclin des réponses (HENRIKSSON).

On peut formuler les caractères suivants du phénomène de rétention : il est inconstant dans sa persistance, d'une méthode de stimulation à l'autre et d'un sujet à l'autre. Par contre l'intervalle de temps entre les stimulations ne semble pas intervenir dans la durée de l'habituation, ni, rappelons-le, dans son acquisition, tant par des excitations caloriques que rotatoires. Mais la persistance du phénomène semble plus grande si les stimulations sont répétées pendant plusieurs semaines. La rétention est transitoire aussi bien chez l'homme que chez l'animal sains.

En pratique, il est intéressant de savoir qu'un intervalle de courte durée entre les stimulations peut entrainer la même habituation qu'un intervalle plus long. En clinique l'habituation a un intérêt diagnostique certain, or il est difficile de répéter souvent et pendant longtemps des épreuves vestibulaires sur des malades.

III. LE TRANSFERT

Précisons qu'il s'agit du transfert de l'effet d'habituation du vestibule excité sur celui qui n'a pas reçu de stimulations répétées, et non pas des modifications de l'habituation d'une méthode stimulatoire par une autre (phénomène que nous avons déjà étudié plus haut et qui pourrait également s'appeler transfert).

.../...

Cette phase de l'habituation est très discutée. Beaucoup d'auteurs nient son existence chez l'homme, notamment ceux qui admettent qu'une habituation prolongée et continue n'est que le fait des stimulations binaurales. Le transfert, par définition, ne peut se produire que pour des excitations unilatérales. Il diffère aussi suivant l'espèce animale.

a) le transfert au cours des épreuves rotatoires

Chez l'homme, DODGE ne le retrouve pas constamment. HOUSOFFLE n'en trouve pas du tout.

Chez les chats en état de veille et dans l'obscurité, CRAMPTON n'en trouve pas non plus.

b) le transfert au cours des épreuves caloriques

Chez l'homme une habituation monaurale par irrigation avec de l'eau à 30 ou 44° modifie les réponses des deux labyrinthes (FLUUR et MENDEL, MONTANDON).

Chez le chat, HENRIKSSON fait apparaitre un transfert à condition que le nystagmus soit provoqué dans la même direction que celle où il y avait une habituation.

Donc, le transfert de l'habituation ne semble exister, pour des stimulations rotatoires, ni chez l'homme ni chez le chat.

Il pourrait se produire, pour les épreuves caloriques, dans certaines conditions.

IV. LES INFLUENCES EXTRA VESTIBULAIRES ET CENTRALES sur l' HABITUATION VESTIBULAIRE

Leur rôle incontestable fait de l'habituation un phénomène complexe. GRIFFITH a mis en évidence les effets de l'attention, du stress, de l'inquiétude, de la préparation intellectuelle, du relâchement musculaire, du champ visuel, comme facteurs favorisants ou non

.../...

l'apparition d'une habituation en dehors de la répétition du stimulus.
LIDWALL en 1963 a étudié l'influence de la peur "névrotique" sur les effets de l'épreuve calorique de routine chez 167 sujets qu'il a soumis à une série de questions tests. Il n'a pas trouvé de corrélation entre le degré de peur et l'intensité moyenne des réactions vertigineuses et nystagmiques. Il a refait, chez les sujets qui lors de l'épreuve calorique de routine avaient eu des réactions vertigineuses significatives et nystagmiques "normales", une étude des réactions à des stimulations caloriques monolabyrinthiques identiques et répétées et n'a trouvé aucune corrélation entre le degré de la peur "névrotique" et l'importance de l'habituation aux stimulus.
CONRAUX, COILARD et Mademoiselle THIRAUX ont récemment fait une étude des influences centrales sur les réactions vestibulaires obtenues par des épreuves pendulaires entretenues, de durée prolongée (pendant 20 à 60 minutes) et répétées avec des enregistrements E.N.G. et E.E.G. simultanés.
Au cours de ces épreuves faites sur un personnel médical et para médical connaissant le déroulement de l'examen (dont les réactions émotives étaient par conséquent minimes), il fut demandé de pratiquer certaines manoeuvres, ouverture et fermeture des yeux dans l'obscurité, attention, relâchement, calcul mental, assoupissement, relaxation suivant la méthode du training autogène de SCHULTZ, essai de modification volontaire de la réponse nystagmique. Les auteurs n'ont remarqué, dans la grande majorité des cas, aucune modification électronystagmographique ni encéphalographique. Cependant certaines manoeuvres avaient une influence sur la réponse nystagmique.
Par exemple la fermeture des yeux entraine presque constamment la disparition des secousses nystagmiques pendant un certain temps du moins (10 à 20 secondes pour 1/3 des cas, plusieurs minutes pour les autres), sans modification de l'E.E.G.. Cette même inhibition de la réponse nystagmique se retrouve à l'endormissement dont le degré a été apprécié par le tracé E.E.G. : le sommeil n'était jamais profond.

.../...

D'autre part la répétition de la stimulation faite fréquemment (5 fois) et pendant longtemps (45 à 60 minutes) à plusieurs jours ou semaines d'intervalle sur le même sujet a abouti au dernier examen à des réponses nystagmiques un peu irrégulières avec quelques inhibitions, crochetages et diminution de l'amplitude, alors que le tracé E.E.G. restait normal. Enfin, la volonté, chez quelques sujets, a joué un rôle dans la mesure où ils étaient capables de ralentir de manière sensible la fréquence nystagmique pendant quelques périodes . ASCHAN avait remarqué un effet similaire lors de l'hypnose.

Ces mêmes auteurs concluent que l'épreuve rotatoire pendulaire échappe aux influences centrales hautes parce qu'elle correspond à une stimulation physiologique et qu'à l'état normal elle provoque une réponse essentiellement vestibulaire à l'abri des réactions nociceptives réflexes qui par contre ont lieu lors des épreuves thermiques, moins physiologiques et assujetties à de nombreuses influences extra vestibulaires, en particulier corticales. Il n'en demeure pas moins, que le test calorique garde une grande valeur pour interroger la partie périphérique de l'appareil vestibulaire.

Nous pouvons encore rapprocher l'effet de certaines drogues (tranquillisants, barbituriques, neuroleptiques) qui provoquent une modification très importante des réponses nystagmiques dans le sens d'une diminution voire même d'une suppression des réponses nystagmiques aux épreuves vestibulaires. Leurs effets sur l'habituation vestibulaire ont été étudiés par HAHN, BUONGIOVANNI et SCARZELLA. Il en est de même de l'action de l'alcool et des anti-vertigineux par ASCHAN.

.../...

C. LE MECANISME DE L'HABITUATION VESTIBULAIRE

Il est mal connu. C'est un phénomène central. Sur ce point tout le monde est d'accord.

Rappelons qu'à l'état normal, les messages issus des voies vestibulaires ne sont pas conscients et que ce ne sont pas les excitations afférentes qui sont perçues par la conscience, mais les phénomènes réflexes (Madame Di GIORGIO). Le rôle d'un centre cortical vestibulaire est controversé. Seuls arrivent à la conscience les messages exagérés, extraphysiologiques. Ce ne sont que les manifestations subjectives d'origine vestibulaire qui sont conscientes. Le système vestibulaire fonctionne à l'état normal comme un propriocepteur. Il n'est pas influencé par un centre cortical vestibulaire.

Plusieurs travaux ont été faits pour tenter de trouver le siège et d'expliquer le mécanisme de l'habituation.

GOULD en 1926 n'a pas retrouvé de lésions histologiques des labyrinthes de rats sains ayant subi une habituation.

Mac CABE en 1964 n'a pas vu de lésions microscopiques du neuro-épithélium ampullaire des chats qu'il avait soumis à des accélérations élevées.

Il n'y a pas d'habituation chez l'animal anesthésié (FEARING, MOWRER, HOOD et PFALTZ, HENNEBERT, HENRIKSSON).

Par contre, elle semble toujours exister chez l'animal décortiqué (FERNANDEZ).

ZELENKA (1960) à la suite de recherches sur l'homme au moyen de l'hydrate de chloral met en évidence le rôle important de l'écorce cérébrale dans les manifestations vestibulaires. Ses travaux lui auraient notamment enseigné que le siège du training vestibulaire et de l'adaptation de l'équilibre se trouve dans le cortex.

.../...

HALSTEAD en 1935 n'obtient pas d'habituation sur le pigeon dont le cervelet est cautérisé. Inversement chez des pigeons habitués, l'ablation du cervelet empêche la réapparition de cette habituation. Il évoque la possibilité d'une inhibition chimique dans ce cas. Au niveau du cervelet citons encore les travaux de WOLTE qui ont montré le rôle des noyaux du toit, du folium tuber et du vermis.

Plusieurs auteurs ont nettement mis en évidence le rôle de la formation réticulée sur l'habituation (HERNANDEZ PEON, LISSAK, FERNANDEZ Van EYCK).

Au niveau des noyaux vestibulaires, LAMBERGER a étudié les modifications chiniques.

On peut conclure que le cortex n'intervient pas dans l'habituation vestibulaire, que le substratum anatomique le plus important est la formation réticulée qui d'ailleurs par ses voies afférentes et efférentes expliquerait l'habituation controlatérale, enfin que le cervelet joue un rôle dans l'habituation. Les noyaux vestibulaires ont certainement une action ainsi que l'organe neurosensoriel périphérique sur lequel les centres répercutent par les voies efférentes cholinergiques un certain nombre d'informations susceptibles de modifier par feed back son activité. Mac CABE après avoir détruit les noyaux vestibulaires latéraux et supérieurs du chat (destruction controlée histologiquement) ne retrouve plus d'habituation. Il constate en outre une dégénérescence des fibres nerveuses vestibulaires efférentes et conclut au rôle important de ces dernières dans le mécanisme de l'habituation.

MALECKI a essayé de résoudre le problème de l'habituation par la théorie de l'information et HAMBERGER a étudié la répercussion de l'habituation née au niveau des centres sous-corticaux (substance réticulée) sur les modifications des acides ribonucléiques dans l'organe périphérique.

.../...

Du point de vue neurophysiologique, l'habituation vestibulaire traduit un processus d'inhibition d'origine centrale qui doit être rapproché des processus d'inhibition et de facilitation mis en évidence pour l'audition (MASPETIOL).

JOUVET (1959) a étudié le mécanisme de l'habituation au moyen de stimulations sonores. Nous lui emprunterons ses conclusions au titre d'information générale sans vouloir les assimiler aux mécanismes de l'habituation vestibulaire probablement apparentés, mais également différents ne serait ce que par l'existence certaine d'un centre auditif cortical et par la fonction différente de la cochlée et du vestibule. La première est un organe sensoriel véritable, le second fonctionne comme un propriocepteur.

Cet auteur a provoqué sur l'animal une répétition de trains de "clics" sonores toutes les 2 ou 3 minutes et a étudié son effet (habituation) au moyen de l'enregistrement électroencéphalographique.

"Il se produit une réaction d'arrêt généralisé se concentrant à l'aire corticale auditive, disparaissant ensuite, bien que des réponses évoquées corticales continuent à être enregistrées. Si l'on poursuit les répétitions, on voit que les stimulus vont déclencher l'apparition d'ondes lentes rythmiques, d'abord au niveau du cortex acoustique puis de tout le cortex. Enfin, celles-ci dues au stade ultérieur, peuvent envahir le diencéphale et la formation réticulée.

A ce stade, l'animal présente un comportement de sommeil : le processus d'habituation conduit au processus d'inhibition supra liminale de répétition. "

On a essayé d'expliquer l'absence d'excitation de la formation réticulée au cours de l'habituation par un blocage de signaux indifférents soit au niveau des premiers relais spécifiques (noyaux cochléaires) soit au niveau des voies collatérales se rendant à la formation réticulée.

.../...

Toutefois il est possible d'enregistrer au cours de l'habituation les réponses évoquées par le stimulus habitué aussi bien au niveau du cortex que dans la formation réticulée ce qui rend les deux hypothèses précédentes peu vraisemblables.

Où donc placer l'inhibition ?

On tend à admettre actuellement que c'est le paléo cortex ou le néo cortex qui serait responsable de l'absence d'activation de la formation réticulée en prenant argument qu'il est classiquement impossible d'habituer la réaction d'investigation chez l'animal décortiqué.

Selon cette hypothèse, les stimulus indifférents mettraient en jeu au cours de l'habituation, au niveau du cortex, des influx efférents corticofuges qui viendraient inhiber en retour le système réticulé activateur ascendant (cf. schéma ci contre).

Ajoutons que des potentiels évoqués ont pu être mis en évidence sur le cortex humain (GREINER, ROHMER, CONRAUX, COLLARD) au cours de stimulations rotatoires pendulaires. Ils apparaissent rapidement mais ne peuvent plus être mis en évidence après un certain nombre de stimulations. Il pourrait s'agir d'un phénomène d'habituation.

Le mécanisme de l'habituation vestibulaire est-il le même pour des stimulations caloriques et rotatoires ?

Nous avons vu qu'il y avait un désaccord entre les habituations rotatoires et caloriques.

Entre autre différence, l'habituation rotatoire par l'épreuve classique serait plus importante et sa rétention plus longue que l'habituation calorique bidirectionnelle et surtout unidirectionnelle. La stimulation rotatoire pendulaire répétée et prolongée chez le sujet normal n'entraine pas d'habituation. Par ailleurs au cours de l'habituation thermique, on note un déclin de la fréquence qu'on ne retrouve pas dans l'habituation rotatoire.

On a essayé d'expliquer ces désaccords en incriminant la valeur extra physiologique du stimulus thermique qui fait intervenir en plus de la déviation cupulaire seule mise en jeu par l'épreuve rotatoire et

notamment pendulaire, des modifications neuro sensorielles et vaso motrices, qu'HENNEBERT a pu dissocier les unes des autres en pratiquant une épreuve calorique intercalée entre deux épreuves rotatoires alternantes et en étudiant l'inversion nystagmique au cours d'injection continue à températures très lentement croissantes ou décroissantes.

MASPETIOL pense que le déclin de la fréquence lors de l'habituation thermique est due à une adaptation vaso motrice.

Quoiqu'il en soit, les mécanismes rotatoires et caloriques sont différents. C'est pourquoi l'établissement d'un parallèle entre les deux épreuves exige une extrême prudence (MONTANDON).

Pour HAMBERGER des stimulus différents peuvent aboutir aux mêmes résultats. En fait il est difficile de comparer des résultats obtenus dans des conditions dissemblables (variations des espèces animales, des conditions de stimulation et d'examen, des critères d'appréciation d'un auteur à l'autre).

Au-delà de ces désaccords sur l'habituation obtenue par des stimulations différentes, son mécanisme reste toujours hypothétique et mal connu. On peut cependant admettre que plus une stimulation est physiologique moins elle provoque d'habituation chez le sujet normal, car elle évite les influences extra vestibulaires et notamment centrales, facteurs importants dans l'acquisition de l'habituation comme nous l'avons vu.

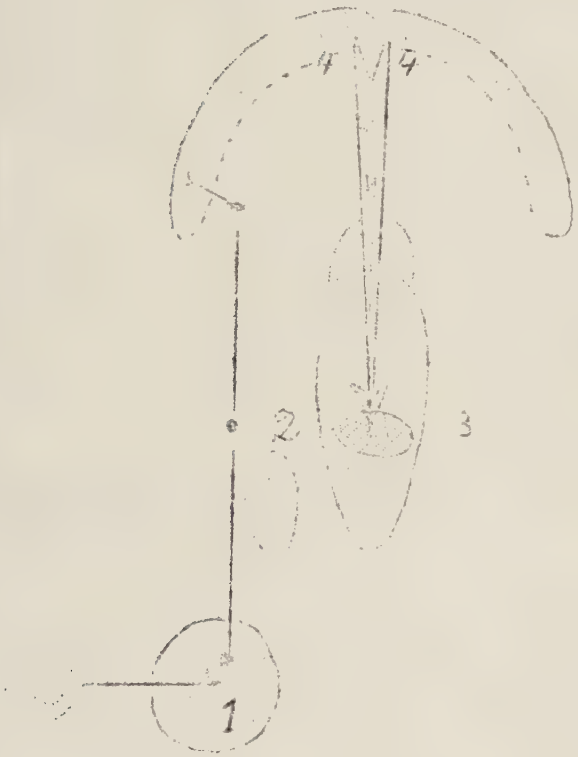
Pour apprécier l'habituation en clinique, il est donc nécessaire d'avoir recours à des stimulations physiologiques. On appréciera d'autant mieux les facteurs pathologiques qui interviennent pour la provoquer. L'apparition d'une habituation acquiert alors une valeur diagnostique.

La méthode rotatoire pendulaire offre tous ces avantages. Elle donne à l'habituation un intérêt clinique réel ainsi que nous essaierons de le montrer.

.../...

SCHEMA DES MECANISMES POSSIBLES DE L'HABITUATION

d'après M. JOUVET



Pour expliquer qu'un stimulus acoustiquement répété n'entraine plus d'activation de la formation réticulaire ascendante (F.R.) (réaction d'éveil ou arousal), on doit supposer :

1. soit un blocage au niveau des voies spécifiques afférentes (1° ou 2° neurone de la voie acoustique)

2. soit un blocage au niveau des voies collatérales convergeant sur la F.R.

3. soit une hypothétique inhibition réticulaire autochtone

4. soit, enfin, l'intervention d'un mécanisme inhibiteur corticofuge.
   Cette dernière hypothèse est la plus probable.

D E U X I E M E C H A P I T R E

ETUDE DE L ' HABITUATION VESTIBULAIRE

par la méthode pendulaire chez le sujet normal

A. - CONDITIONS DE L' ETUDE : MATERIEL - APPAREILLAGE

I. METHODE DE STIMULATION

Nous avons utilisé la méthode rotatoire pendulaire progressivement amortie ou entretenue qui se rapproche le plus des mouvements naturels sollicitant habituellement l'appareil vestibulaire : le stimulus provoqué est ainsi très proche d'un stimulus physiologique.

Cette méthode a été définie en détail dans le manuel de Vestibulométrie Clinique de notre Maître G.F. GREINER et de ses élèves CONRAUX et COLLARD et dans la thèse de P. PICART en 1966.

Nous appliquons quotidiennement cette méthode depuis 1960 à la Clinique O.R.L. de STRASBOURG à l'aide de deux types de stimulateurs : le cadre oscillant et plus récemment le fauteuil giratoire hydraulique.

.../...

1°) Le cadre oscillant

Suspendu au plafond par un fil d'acier servant de couple de torsion, un cadre métallique rigide supporte un siège où est assis le sujet. La base du cadre est fixée au sol par un socle comprenant un axe tournant sur lequel est adapté un potentiomètre rotatif et un système de freinage électromagnétique. Le diamètre et la longueur du fil d'acier sont calculés pour donner une période de 20 secondes et un amortissement sur 15 périodes pour un sujet de 70 Kg.

2°) Le fauteuil hydraulique

Depuis quelques années nous utilisons comme stimulateur un fauteuil giratoire hydraulique à commande présélectionnée qui nous permet de réaliser n'importe quel type de mouvement giratoire dans le plan horizontal, d'accélération constante ou sinusoïdale, symétrique ou asymétrique, progressivement croissant ou décroissant, le tout dans une très large gamme de temps.

II. METHODE D'ENREGISTREMENT

La réponse nystagmique est enregistrée par électronystagmographie captant directement à l'aide d'électrodes périorbitaires, les variations du champ électrique périoculaire créé par le dipole cornéorétinien.

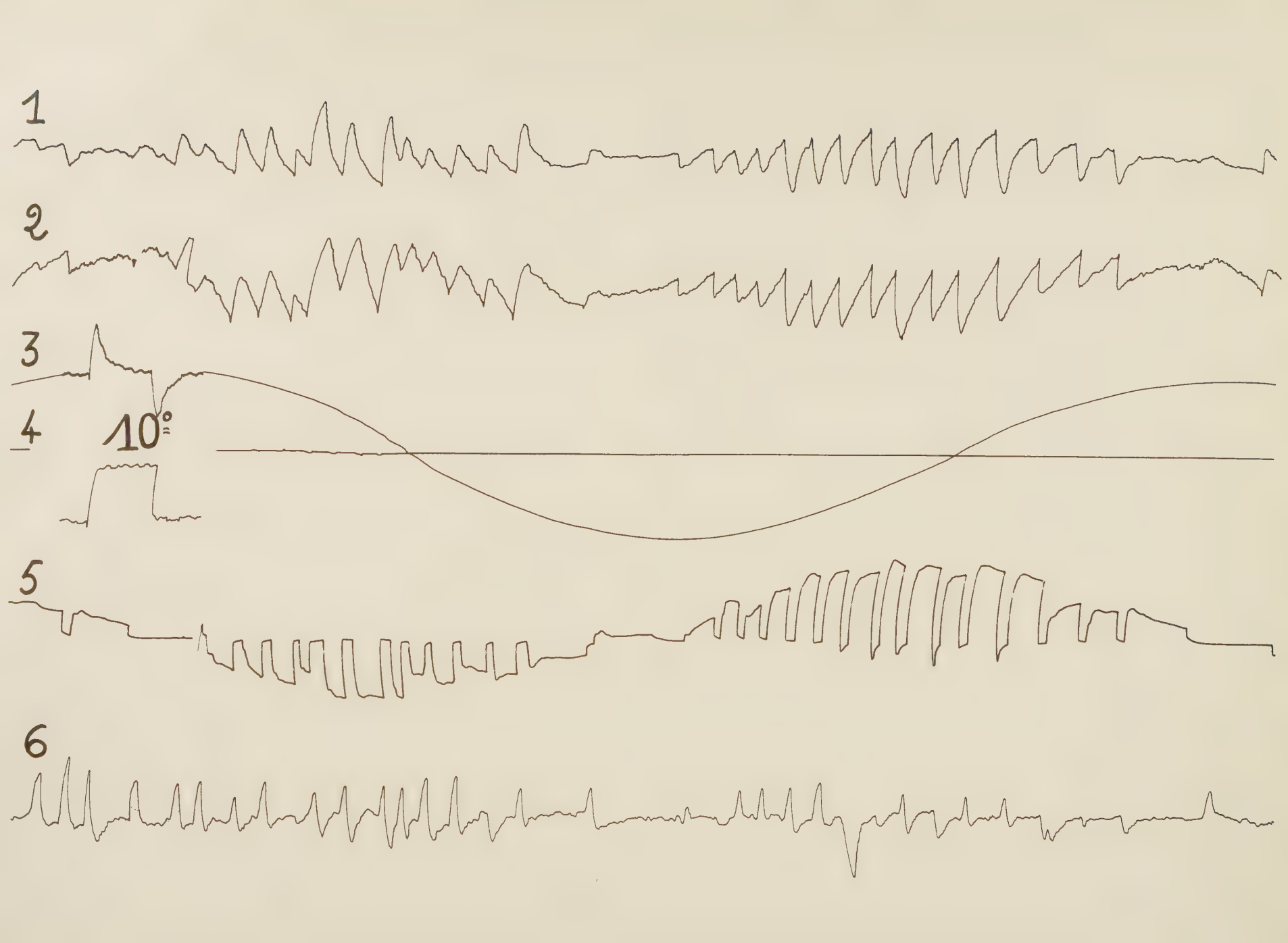
Les courants recueillis sont amplifiés et s'inscrivent sur papier par l'intermédiaire de galvanomètres à cadre portant un stylet inscripteur à encre.

Le déroulement du papier s'effectue à la vitesse de 15 millimètres par secondes

III. RESULTATS : le grapho-élément obtenu

L'électronystagmogramme (E. N. G.) se présente avec 6 tracés simultanés (cf. tracé 1)

.../...


1
2
3
4
10°
5
6

T R A C E 1

Enregistrement d'un sujet normal. Epreuve rotatoire pendulaire. Extrait d'une période de 20 secondes à 120° d'amplitude maximum.

Conventions d'enregistrement :

ligne 1 : nystagmus horizontal, amplifié en courant alternatif constante de temps 0,3

ligne 2 : nystagmus horizontal, amplifié en courant continu

ligne 3 : courbe du mouvement du cadre

ligne 4 : ligne d'équilibre

ligne 5 : pente de la phase lente du nystagmus horizontal (10 millilètres = 20 degrés par seconde)

ligne 6 : mouvement vertical de l'oeil : amplification alternative 0,3

Successivement : rotation horaire : nystagmus horizontal droit (14 secousses)
rotation anti-horaire : nystagmus horizontal gauche (15 secousses)

Les réponses sont régulières, d'amplitude et de fréquence normales, symétriques à droite et à gauche.

Noter les clignements palpébraux sur le tracé inférieur.

De haut en bas nous avons sur la première ligne, l'inscription du nystagmus horizontal en courant alternatif avec une constante de temps de 0,3 seconde : déflexion vers le haut pour le nystagmus battant vers la droite, vers le bas pour le nystagmus battant vers la gauche. Sur la deuxième ligne, le même nystagmus horizontal est enregistré en courant continu, ce qui permet de visualiser la phase lente du nystagmus droit et gauche ainsi que le mouvement tonique des globes oculaires lors de l'inversion du mouvement.

La ligne médiane est la ligne de référence qui représente la position d'équilibre du cadre. Il s'y imprime des tops correspondant à la sensation d'inversion de la rotation. De part et d'autre de cette ligne médiane, s'inscrit le mouvement sinusoïdal du cadre, à tout moment proportionnel à son déplacement angulaire et à l'accélération. Cela permet de mesurer de manière très précise tous les paramètres de la stimulation.

Ensuite vient la quatrième ligne supportant l'enregistrement automatique de la valeur de la pente de la secousse lente qui peut se mesurer au premier coup d'oeil (10 mm = 20°/s).

Enfin, sur la dernière ligne s'enregistre en courant alternatif le nystagmus vertical supérieur vers le haut, inférieur vers le bas.

IV. RAPPEL DES VALEURS NORMALES DES DIFFERENTS CRITERES DE L'ELECTRO-NYSTAGMOGRAMME OBTENU PAR STIMULATION PENDULAIRE

La stimulation utilisée déclenche un nystagmus rotatoire horizonto-giratoire de même sens que celui du cadre ou du fauteuil : droit pendant la rotation horaire, gauche pendant la rotation anti-horaire.

.../...

a) valeurs normales à 180° d'amplitude maximum du cadre pendulaire, pour une rotation de période 20 secondes.
L'accélération maximum γm est liée à l'amplitude maximum du mouvement sinusoïdal Am et à sa période T par la relation :

$$\gamma m = \frac{4\ \pi^2\ Am}{T^2}$$

pour T = 20 secondes

$$\gamma m \approx \frac{40\ Am}{20^2} \approx \frac{Am}{10}$$

La valeur de l'accélération maximum exprimée en $°/s^2$ est donc le dixième de celle de l'amplitude maximum, exprimée en degré.
Tout au long de cette étude, la période du mouvement a toujours été fixée à 20 secondes, pour conserver cette relation simple, entre l'accélération maximum et l'amplitude maximum du mouvement.

la fréquence ou nombre de secousses nystagmiques par demi période de 10 secondes est pour les tracés réguliers de 1,7 à 2,2 (17 à 22 secousses pour une demi période).

l'amplitude maximum normale d'une secousses est de 10 à 15 degrés.
La comparaison entre l'amplitude et la fréquence rend compte de plusieurs types d'écriture chez le sujet normal : écriture peu ample et fréquente ou inversement.

la pente de la phase lente de la secousse nystagmique a une valeur maximum normale de 20 à 25°/s.

.../...

C'est cette valeur de la pente à 180° que nous avons retenue pour évaluer la réflectivité supra liminaire.

le mouvement tonique des globes oculaires a un rayon de courbure normal de 2 à 4 centimètres.

b) Valeur normale du seuil

Selon notre épreuve, la stimulation pendulaire partie de 180° d'amplitude est progressivement amortie sur 15 périodes. La fréquence, l'amplitude, la pente de la phase lente et le mouvement tonique de chaque demi période diminuent en fonction de l'accélération maximum du cadre pour la période considérée.
Cette décroissance de la réponse est une fonction logarythmique de l'accélération maximum.
Le seuil de la réponse nystagmique se situe à l'avant-dernière période de rotation, soit pour 10° d'amplitude maximum, et une accélération angulaire maximum voisine de 1 degré seconde par seconde.
Le seuil est généralement symétrique chez le sujet normal.

B. - EFFETS DE STIMULATIONS SINUSOIDALES PROLONGEES ET REPETEES

Nous avons retenu pour cette étude les tracés de six sujets normaux : trois avaient des fonctions médicales ou paramédicales. Nous avons ainsi éliminé une part d'émotivité par leur connaissance des conditions d'examen. Les trois autres personnes ignoraient tout du déroulement de l'épreuve.

La stimulation pendulaire a pu être entretenue pendant plusieurs dizaines de minutes grâce au fauteuil giratoire hydraulique.

.../...

I. PROTOCOLE

Le sujet est assis dans l'obscurité, les yeux ouverts sous lunettes opaques. Nous avons mis en place deux électrodes d'enregistrement E.E.G. en plus des électrodes d'enregistrement nystagmique, afin de surveiller l'état de veille du sujet et de comparer la variation des deux tracés E.E.G. et E.N.G. dans le temps.

Après étalonnage des mouvements oculaires pour obtenir conventionnellement un centimètre de déflexion pour dix degrés de déviation de l'oeil, nous avons recherché l'éventualité d'un nystagmus spontané. Dans les 6 cas il était absent.

DEROULEMENT DE L'EPREUVE

1er temps : stimulation giratoire sinusoïdale de période 20 secondes, d'amplitude progressivement croissante de 0 à 180° d'amplitude maximum. Cette dernière est atteinte en 15 périodes. Cette épreuve d'accélération progressivement croissante (accélération maximum allant de 0 à $18°/s^2$) nous permet de mesurer le seuil ascendant c'est à dire l'accélération pour laquelle apparaissent les premières secousses nystagmiques.

2ème temps : maintien de la stimulation giratoire sinusoïdale de 20 secondes de période et de 180° d'amplitude maximum (épreuve pendulaire entretenue), pendant un temps variant de 20 à 45 minutes suivant les sujets. Pendant toute cette période, le nystagmus et l'électroencéphalogramme sont enregistrés sans interruption ainsi que la courbe du mouvement afin de pouvoir comparer à tout moment stimulations et réponses

.../...

3ème temps : stimulation giratoire sinusoïdale progressivement décroissante de période 20 secondes et d'amplitude maximum de 180° à 0° qui permet de mesurer le seuil ascendant, c'est à dire l'accélération pour laquelle disparaissent les secousses nystagmiques

* Dans 4 cas nous avons également pratiqué une stimulation rotatoire d'accélération constante suivant la technique de l'épreuve giratoire linéaire de MONTANDON avec mesure des réponses nystagmiques provoquées par les accélérations de 1 , 3 et 6°/s^2 dans le sens horaire et anti horaire

II. R E S U L T A T S

SUJET n° 1 âge : 15 ans

1°) Stimulation pendulaire entretenue (période de 20 secondes)

(cf. tracé 2)

a) seuil ascendant : 1,6°/s^2

E.E.G. : sans particularité

b) à 180°

.../...

DEPART	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude	Pente	E.E.G.
minute zéro	26	26	10 à 15°	normale	rythme (alpha)
minute 7	25	29	10 à 15°	égale	inchangé
minute 11	29	31	8 à 12°	égale	inchangé
minute 21	27	23	15°	égale	amplitude ↗ peu
minute 36	29	24	10 à 15°	égale	rythme alpha

c) seuil descendant : $1,6°/s^2$
rythme alpha un peu plus ample qu'au début

2°) Epreuve giratoire liminaire (E.G.L.)
après 40 minutes de stimulation pendulaire.

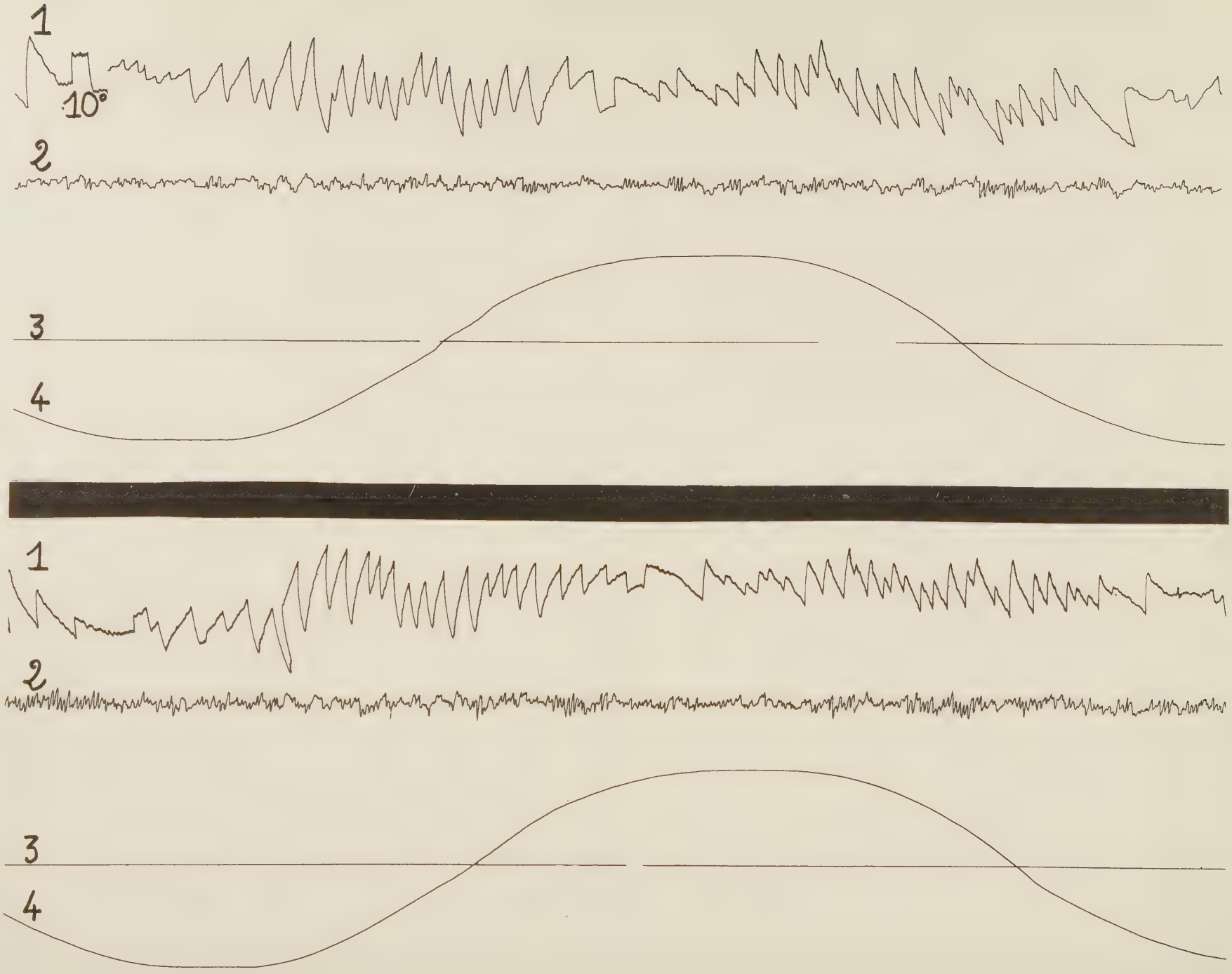
a) E.G.L. anti-horaire : seuil : $1°/s^2$ avec nystagmus gauche régulier de fréquence 1,5/sec. de 3 à 4° d'amplitude.

* à vitesse constante de 90°/sec., le nystagmus s'épuise après 8 secondes
* à la décélération : nystagmus droit régulier, de fréquence 2/sec, de 3 à 4° d'amplitude, persistant pendant 7 secondes après l'arrêt du fauteuil.

b) E.G.L. horaire : non pratiqué

3°) Nous avons enfin pratiqué des accélérations supra liminaires fortes de contrôle, qui ont donné lieu à des réponses nystagmiques symétriques et normales, l'E.E.G. restant d'ailleurs normal.

.../...


1
10°
2
3
4
1
2
3
4

T R A C E 2

Epreuve rotatoire pendulaire entretenue de période 20 secondes et d'amplitude maximum 180°, chez un sujet normal (sujet n° 1)

Tracé supérieur : enregistrement à la 1° minute de l'épreuve

Tracé inférieur : enregistrement à la 36° minute de l'épreuve

Pour chaque enregistrement :

ligne 1 : nystagmus horizontal en courant continu
ligne 2 : électroencéphalogramme en dérivation temporo occipitale
ligne 3 : ligne d'équilibre
ligne 4 : courbe du mouvement

Le nystagmus réactionnel est régulier, ample, de fréquence normale.
Les réponses nystagmiques droites et gauches sont symétriques.
L'intensité de la réponse est identique à la première et à la trente sixième minute.
L'électroencéphalogramme est normal.

SUJET n° 2 âge : 28 ans

1°) Epreuve giratoire liminaire (E.G.L.)

a) E.G.L. horaire

* seuil 1°/s^2 avec nystagmus droit régulier de fréquence 3,5/sec. et 10° d'amplitude
* à vitesse constante de 90°/sec. le nystagmus s'épuise après 5 sec.
* à la décélération, nystagmus gauche de fréquence 0,5/sec. et de 10° d'amplitude persistant pendant 5 secondes après l'arrêt de la stimulation ; l'E.E.G. est régulier de rythme alpha.

b) E.G.L. anti-horaire

* seuil 1°/s^2, nystagmus gauche régulier de fréquence 1/sec. et 6° d'amplitude
* à vitesse constante de 90°/sec., épuisement après 5 secondes
* à la décélération, nystagmus droit de fréquence 1,5/sec. et de 7° d'amplitude, persistant pendant 6 secondes après l'arrêt de la stimulation ; l'E.E.G. est inchangé

2°) Stimulation pendulaire entretenue (période de 20 secondes)

a) seuil ascendant 1,6°/s^2

b) à 180°

	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude	Pente	E.E.G.
minute 0	26	27	10 à 15°	normale	rythme alpha
minute 6	28	23	10 à 15°	inchangé	inchangé
minute 11	21	20	15 à 20°	inchangé	inchangé
minute 14	25	28	10 à 15°	inchangé	inchangé
minute 25	24	27	10 à 15°	inchangé	rythme plus lent

c) Seuil descendant : non recherché

.../...

SUJET n° 3 âge : 42 ans

1°) Epreuve giratoire liminaire (E.G.L.)

a) E.G.L. anti horaire

* seuil 1°/s^2, nystagmus gauche régulier de fréquence 2/sec. et de 4 à 5° d'amplitude
* à vitesse constante de 90°/sec., le nystagmus s'épuise après 17 secondes
* à la décélération : nystagmus droit régulier de fréquence 2/sec. et 4 à 5° d'amplitude, persistant pendant 12 secondes après l'arrêt. Enregistrement E.E.G. défectueux, ininterprétable.

b) E.G.L. horaire

* seuil 1°/s^2, nystagmus droit régulier de fréquence 2/sec. et de 4 à 5° d'amplitude
* à vitesse constante de 90°/sec, le nystagmus s'épuise après 11 secondes
* à la décélération, nystagmus gauche de fréquence 2,5/sec et de 4 à 5° d'amplitude persistant pendant 10 secondes après l'arrêt.

2°) Stimulation pendulaire entretenue (période de 20 secondes)

a) seuil ascendant : 1°/s^2 symétrique

b) à 150°

	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude	Pente	E.E.G.
minute 1	28	31	10°	normale	ininterprétable
minute 15	27	29	6 à 8°	peu diminuée	id°
minute 26	25	27	10°	normale	id°
minute 30	27	23	5 à 10°	peu diminuée	id°

c) seuil descendant : 1 à 1,2°/s^2

.../...

3°) E.C.L. anti-horaire

* seuil 1°/s^2, nystagmus gauche régulier de fréquence 3/sec. 5° d'amplitude et de 15°/s. de pente
* à vitesse constante, le nystagmus s'épuise après 13 secondes
* à la décélération, nystagmus droit de 15°/s de pente, persistant pendant 12 secondes après l'arrêt

SUJET n° 4 âge 22 ans

1°) Stimulation pendulaire entretenue (période de 20 secondes)

a) seuil ascendant 1°/s^2 symétrique

E.E.G. sans particularité

b) à 180°

	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude	Pente D	Pente G	E.E.G.
minute zéro	16	15	15 à 18°	30°/s	33°/s	rythme
minute 4	15	14	18 à 22°	40°/s	30°/s	alpha
minute 10	20	20	12 à 16°	32°/s	33°/s	normal
minute 15	19	18	16 à 22°	40°/s	40°/s	bien
minute 20	15	16	15 à 20°	20°/s	33°/s	modulé

c) seuil descendant : 0,7°/s^2 symétrique

2°) Epreuves giratoires liminaires : non pratiquées

.../...

SUJET n° 5 âge : 24 ans

1°) Stimulation pendulaire entretenue (période de 18 secondes)

a) seuil ascendant : non recherché

b) à 180°

	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude	Pente	E.E.G.
minute 1	16	16	15°	normale	rythme alpha bien modulé
minute 6	17	19	15 à 20°	normale	
minute 15	16	20	10 à 20°	inchangée	
minute 29	25	21	10 à 15°	inchangée	
minute 37	21	22	10 à 15°	inchangée	

c) seuil descendant : 1,3 à 1,5°/s^2

2°) Autres épreuves :

Non pratiquées

.../...

SUJET n° 6 âge : 28 ans

A./ Stimulation pendulaire entretenue du 15 mars 1968

a) seuil ascendant asymétrique : droit $1°/s^2$ et gauche $1,7°/s^2$

b) à 180°

	Fréquence		Amplitude		Pente		E.E.G.
	D	G	D	G	D	G	
minute zéro	22	26	6°	5°	14°/s	14°/s	rythme alpha
minute 10	17	18	8°	8°	22°/s	22°/s	rythme alpha
minute 20	30	20	5°	8°	26°/s	20°/s	amplitude et fréquence

c) seuil descendant asymétrique : droit $0,8°/s^2$ - gauche $1°/s^2$

B./ Epreuves du 2 Avril 1968

1°) Epreuve giratoire liminaire anti horaire

* seuil $1°/s^2$, nystagmus gauche régulier de fréquence 1,5/s. et de 3 à 5° d'amplitude
* à vitesse constante de 90°/s. le nystagmus s'épuise après 8 secondes
* à la décélération : nystagmus droit de fréquence 1,5/s. et de 3 à 5° d'amplitude, persistant pendant 2 secondes après l'arrêt. l'E.E.G. est stable

2°) Epreuve giratoire liminaire horaire

* seuil $1°/s^2$, nystagmus droit un peu irrégulier de fréquence 1/s. et de 4 à 5° d'amplitude
* à vitesse constante, le nystagmus s'épuise après 5 secondes
* à la décélération, nystagmus gauche de fréquence 2/sec. et de 2 à 4° d'amplitude persistant pendant 4 secondes après l'arrêt.

.../...

3°) Stimulation pendulaire entretenue (2 Avril 1968)

a) seuil descendant symétrique : 1°/s

b) à 180°

	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude	Pente	E.E.G.
minute 6	25	26	10°	normale	rythme alpha
minute 15	23	25	6 à 8°	normale	rythme alpha
minute 20	21	19	7 à 11°	légèrement diminuée à gauche	inchangé

c) seuil descendant symétrique : 1°/s

C./ Stimulation entretenue du 16 Avril 1968

a) seuil ascendant symétrique de 1,5°/s

b) à 180°

	Fréquence D	Fréquence G	Amplitude D	Amplitude G	Pente D	Pente G	E.E.G.
minute 3	27	28	8°	7°	20°/s	20°/s	peu modulé
minute 5	29	29	8°	7°	20°/s	19°/s	peu modulé
minute 21	26	31	6°	7°	14°/s	14°/s	ondes lentes (endormissement
minute 36	33	34	6°	7°	22°/s	20°/s	normal
minute 45	28	27	4 à 5°	5 à 6°	17°/s	19°/s	légèrement irrégulier

c) seuil descendant symétrique de 1,5°/s

... / ...

III. C O M M E N T A I R E S

a) Evolution du seuil de la réponse

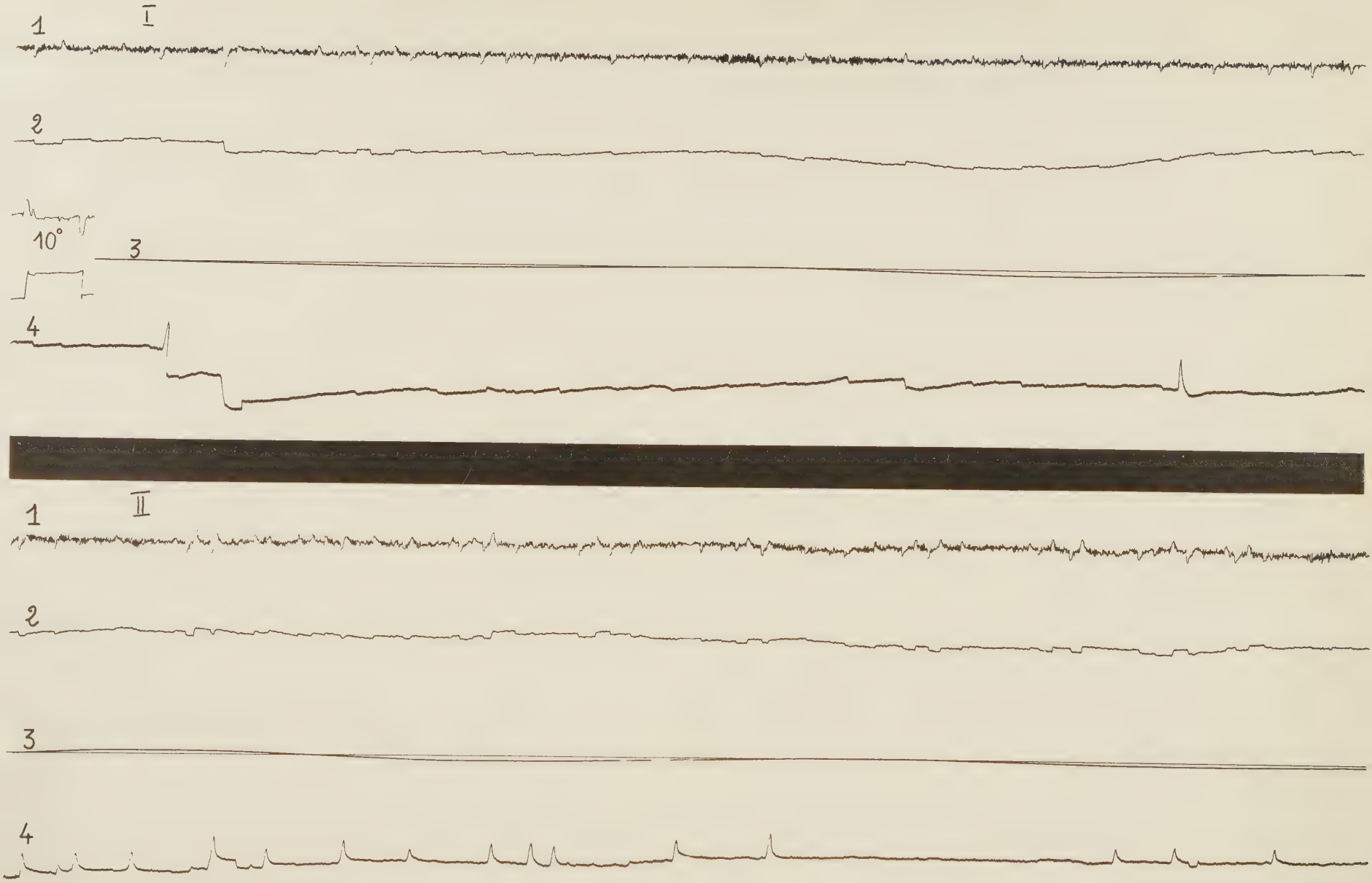
Sur les 6 sujets examinés la comparaison du seuil ascendant et descendant ne montre pas de différences significatives, c'est à dire qu'après 20 à 45 minutes de stimulations périodiques et alternées, le seuil obtenu au début de l'épreuve en partant de stimulations infra-liminaires et le seuil obtenu à la fin de l'épreuve allant des fortes aux faibles stimulations ne varie pas de plus de $0,5/s^2$ (cf. tracé 3)

b) évolution des paramètres de la réponse au cours de la stimulation entretenue. Chez tous les sujets, le rythme de la réponse nystagmique reste régulier tout au moins à l'état de veille. On ne retrouve jamais de tracés désorganisés caractéristiques des atteintes vestibulaires centrales. Tout au plus peut on noter parfois quelques bouffées de petite écriture faites de salves, de secousses nystagmiques fréquentes et peu amples : elles sont toujours transitoires et souvent en rapport avec un déplacement latéral de l'oeil.

Pour un sujet donné on peut remarquer que la valeur de la pente lente varie très peu dans le temps. Il n'en est pas de même pour la fréquence et l'amplitude qui présentent des fluctuations d'ailleurs en général de sens inverse, c'est à dire que lorsque la fréquence augmente, l'amplitude diminue et inversement ; le produit de ces deux valeurs reste relativement constant, comparable en cela à la pente lente.

Il faut préciser toutefois que ces variations présentent une certaine rythmicité et que leur valeur oscille autour d'une moyenne : tantôt les réponses gauches prédominent, tantôt les droites. Il s'agit donc d'un phénomène de prédominance alternée, de balancement autour d'un point d'équilibre, mais non d'une diminution de la réponse. En effet à la fin de la stimulation prolongée on retrouve

.../...


1
I
2
10°
3
4
1
II
2
3
4

T R A C E 3

Enregistrement des seuils nystagmiques "ascendant " (tracé supérieur I) et "descendant " (tracé inférieur II) lors d'une épreuve pendulaire de longue durée, de période 20 secondes et de 10° d'amplitude.

Apparition (tracé supérieur) et disparition (tracé inférieur) des secousses nystagmiques droite et gauche pour des seuils égaux à $1°/s^2$

ligne 1 : nystagmus horizontal en courant alternatif

ligne 2 : nystagmus horizontal en courant continu

ligne 3 : courbe du mouvement

ligne 4 : mouvement vertical de l'oeil

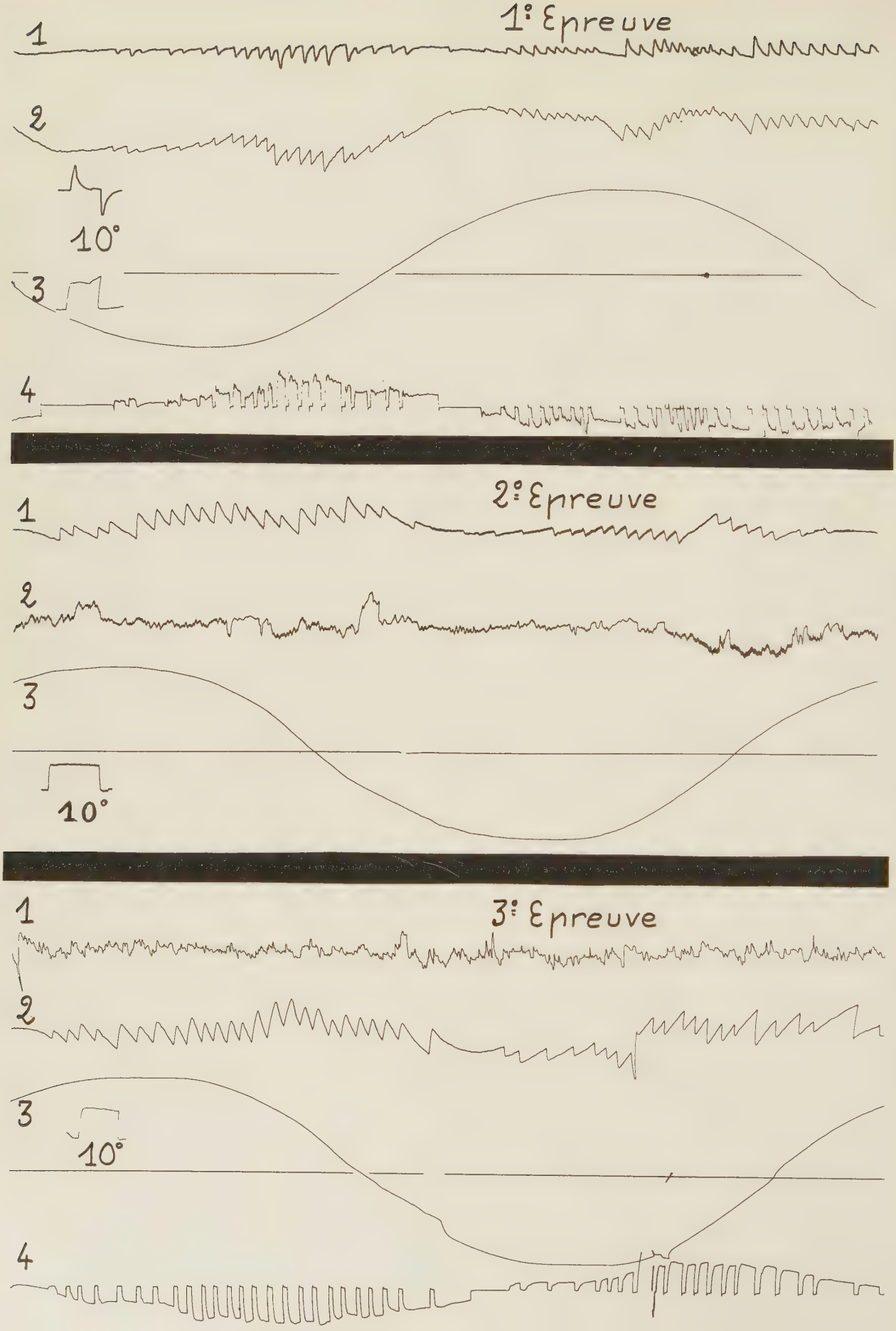
pratiquement les mêmes valeurs d'amplitude de fréquence et de pente. Il n'y a donc pas de déclin significatif de la réponse par une stimulation pendulaire entretenue pendant un temps prolongé. Cette conclusion est corroborée par une trentaine d'autres tracés qui n'ont pas fait l'objet d'une analyse systématique et où seules ont été notées les valeurs des paramètres : fréquence, amplitude, pente au début et à la fin de l'enregistrement, c'est pourquoi nous n'en avons pas fait état ici.

c) Le cas n° 6 présente la particularité intéressante d'avoir eu trois examens de longue durée répétés à quinze jours d'intervalle. Il s'agit d'ailleurs d'un sujet ayant été soumis à de multiples épreuves pendulaires pendant 3 ans. Là aussi les enregistrements ne montrent aucune diminution significative des réponses. Il s'agit là d'épreuves doublement répétitives : répétition périodique de 20 secondes pendant trois quart d'heure, répétition de type aléatoire allant de 1[er] jours à 6 mois au cours d'une période globale de 3 ans (cf tracé 4).

d) Ce qui précède concerne le sujet normal en état de veille. En effet un certain nombre de facteurs sont susceptibles de modifier quelquefois profondément des réponses nystagmiques au cours des stimulations vestibulaires prolongées ou non. Laissant de côté les facteurs extrinsèques médicamenteux, psychiques que nous avons déjà signalés au cours du chapitre sur les considérations préliminaires, nous ferons seulement état ici de l'influence de l'endormissement sur les réponses vestibulaires per stimulatoires.

Les tracés n° 2 et 6 en montrent deux exemples : l'assoupissement entraine une nette réduction des réponses portant sur tous les critères allant très souvent jusqu'à la disparition totale des secousses nystagmiques qui font place à des mouvements oculaires lents (mouvements toniques).

.../...


1
1ère Epreuve
2
10°
3
4
1
2ème Epreuve
2
3
10°
1
3ème Epreuve
2
3
10°
4

T R A C E 4

Trois enregistrements d'épreuve rotatoire pendulaire de période 20 secondes entretenues, prolongées et répétées chez un sujet normal (sujet n° 6). Extraits de tracé pris à la même amplitude maximum de 180°

* tracé supérieur : 1° épreuve du 15 mars 1968 à la 20° minute

ligne 1 : nystagmus horizontal en courant alternatif
ligne 2 : nystagmus horizontal en courant continu
ligne 3 : courbe du mouvement du cadre
ligne 4 : pente de la phase lente du nystagmus

* tracé intermédiaire : 2° épreuve du 2 avril 1968 à la 20° minute

ligne 1 : nystagmus horizontal en courant continu
ligne 2 : E.E.G. en dérivation temporo occipitale
ligne 3 : courbe du mouvement

* tracé inférieur : 3° épreuve du 16 avril 1968 à la 36° minute

ligne 1 : E.E.G. en dérivation temporo occipitale
ligne 2 : nystagmus horizontal en courant continu
ligne 3 : courbe du mouvement
ligne 4 : pente de la phase lente du nystagmus

Il n'y a pas de déclin significatif de la réponse nystagmique.

Simultanément l'E.E.G. se modifie légèrement avec apparition d'ondes lentes. Cette dissociation entre un E.E.G. très peu perturbé et un E.N.G. pratiquement plat permet de penser qu'outre la diminution de la vigilance un facteur oculo-palpébral peut expliquer le déclin de la réponse nystagmique. On constate en effet très habituellement que la fermeture des yeux entraine un arrêt de la réponse nystagmique, en général transitoire de quelques dizaines de secondes.

Il est très difficile de faire la part de l'importance relative de ces deux facteurs. Quoiqu'il en soit il est bon dans la pratique de tenir compte de l'état de veille du sujet au cours de l'examen vestibulaire pour l'intergrétation des tracés.

C. - EFFETS DE DEUX EPREUVES PENDULAIRES APPLIQUEES SUCCESSIVES A DEUX MINUTES D'INTERVALLE

Cette étude a porté sur 25 sujets normaux.

1°) PROTOCOLE

Il est beaucoup plus simple. Nous pratiquons systématiquement depuis 3 ans deux épreuves répétées à 2 minutes d'intervalle chez tous nos malades. Le sujet est assis dans l'obscurité sur le siège du cadre oscillant. Les électrodes d'enregistrement nystagmique sont mises en place. On étalonne les mouvements oculaires, puis on recherche un éventuel nystagmus spontané qui est absent dans nos 25 cas de sujets normaux.

.../...

TABLEAU 1 : Analyse des paramètres de la réponse nystagmique de 25 sujets normaux soumis à deux épreuves pendulaires. Comparaison des résultats du deuxième tracé par rapport au premier.

← PREMIER TRACÉ →									← DEUXIÈME TRACÉ →					
SUJET	AGE (ANNÉES)	RYTHME	FRÉQUENCE	AMPLITUDE	PENTE PHASE LENTE	SEUIL	MOUVT TONIQUE	ECRITURE TYPE DE TRACÉ	MOUVT TONIQUE	FRÉQUENCE	AMPLITUDE	RYTHME	PENTE PHASE LENTE	SEUIL
1	18	R	↙(±)	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
2	51	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
3	56	R	N	N	N	↗	N	P	=	=	=	I(±)	=	=
4	16	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
5	27	R	↙(±)	N	N	↗	N	P	=	=	=	=	=	=
6	53	R	↗(±)	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
7	40	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
8	35	R	N	N	N	N	N	P	=	=	↙(±)	I(±)	=	=
9	62	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
10	19	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	↗(±)
11	39	R	N	N	N	↗	N	P	=	=	=	=	=	N
12	14	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
13	40	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
14	59	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
15	19	R	↘	↗	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
16	20	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
17	35	R	↗	↘	N	N	N	P	=	=	=	I(±)	=	=
18	53	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
19	44	R	N	N	N	↗	N	P	=	=	=	=	=	N
20	14	R	N	N	N	↗	N	P	=	=	=	=	=	N
21	24	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
22	61	R	N	N	N	N	N	P	=	=	=	=	=	=
23	16	R	N	N	N	↗(±)	N	P	=	↙(±)	=	=	=	=
24	30	R	N	N	N	↗	N	P	=	=	=	=	=	=
25	22	R	N	↗(±)	↗(±)	N	N	P	=	=	=	=	=	=

R RÉGULIER — N NORMAL — = PARAMÈTRE INCHANGÉ — ↗ AUGMENTÉ À DROITE — ↖ " " GAUCHE — ↗(±) AUGMENTATION PEU IMPORTANTE — ↘ DIMINUÉ — P ÉCRITURE DE TYPE PÉRIPHÉRIQUE — I RYTHME IRRÉGULIER

Déroulement de l'épreuve

Le cadre oscillant est écarté manuellement de 15 ° de sa position d'équilibre puis libéré. Il y revient après une série d'oscillations alternativement horaires et anti-horaires progressivement amorties. Le nystagmus réactionnel est enregistré pendant 15 périodes de 20 secondes soit cinq minutes. Après deux minutes de repos en lumière atténuée pour ne pas modifier les potentiels cornéo rétiniens, on refait une stimulation identique à la première.

2°) RESULTATS

cf. tableau I

3°) COMMENTAIRES : comparaison du deuxième tracé par rapport au premier

Nos 25 sujets ont de 14 à 62 ans et sont indemnes de lésions vestibulaires. Ils ont un premier tracé électronystagmographique globalement normal, régulier et de type périphérique.

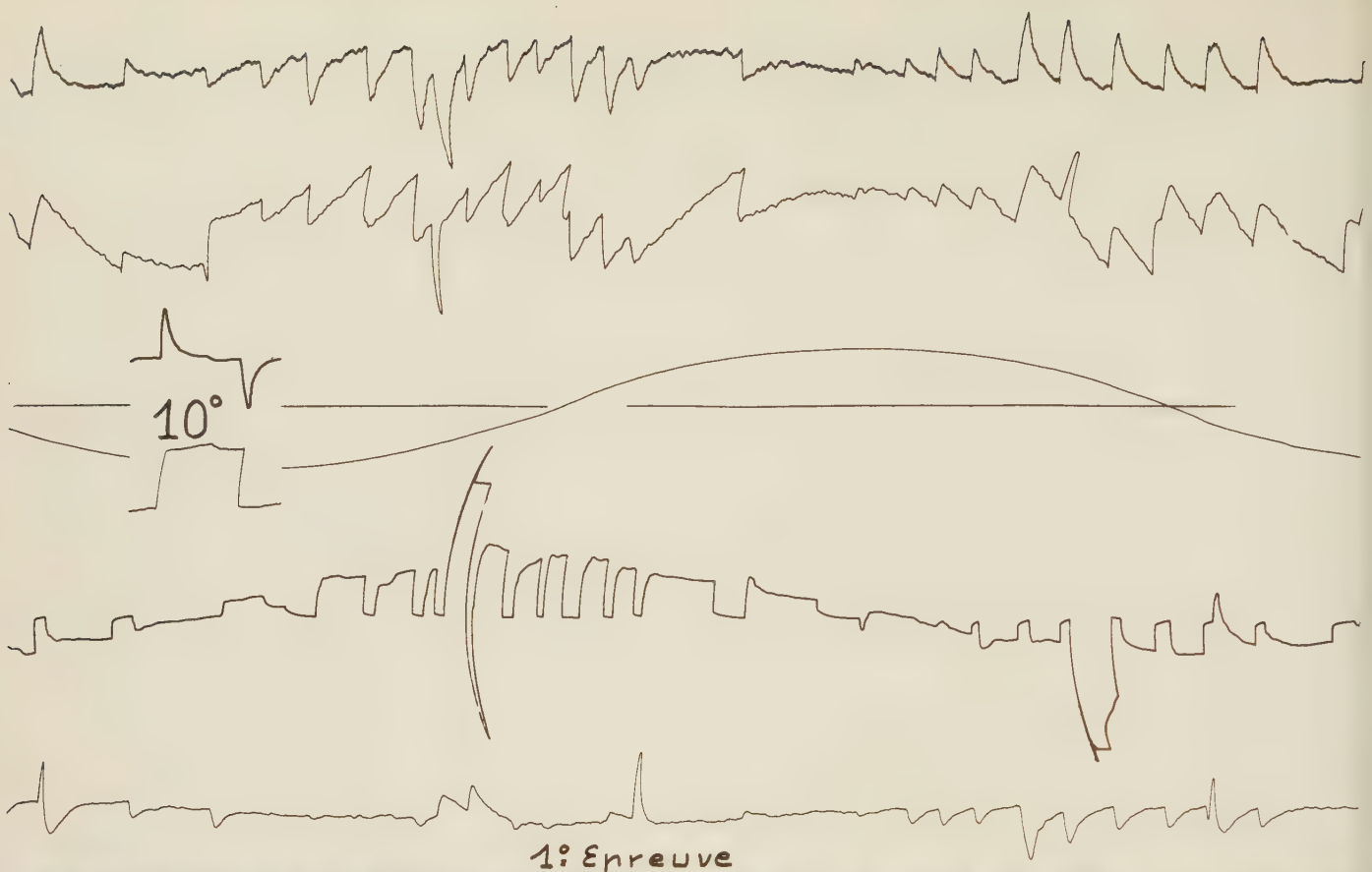
Les variations, peu importantes d'ailleurs, de certains critères du premier tracé (fréquence et seuil notamment) ne se retrouvent pas au second tracé. Ils se sont au contraire normalisés.

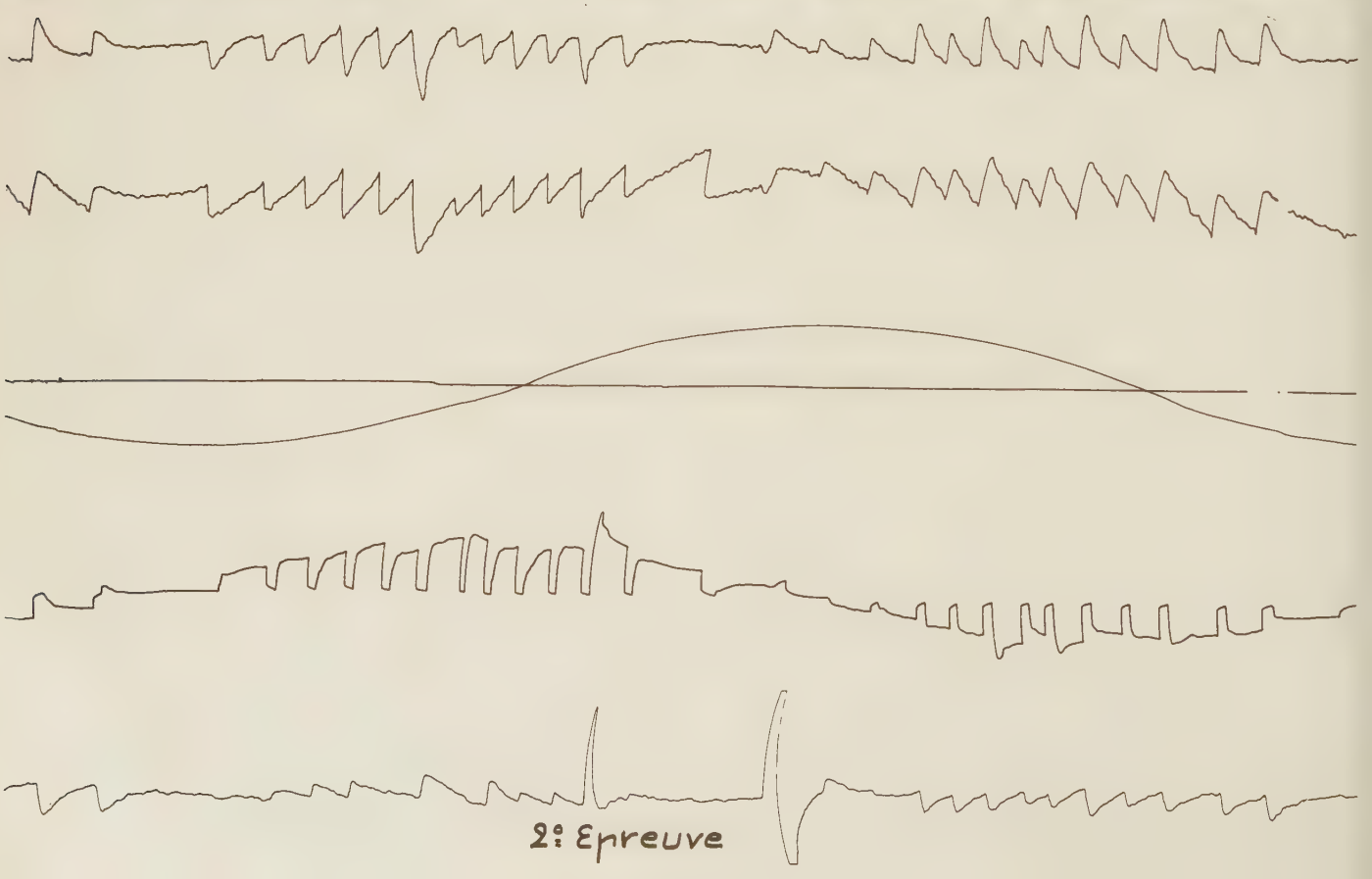
La réflectivité supra liminaire (à 180°) appréciée dans notre étude par la valeur de la pente de la base lente, reste remarquablement constante au premier comme au deuxième tracé, malgré les variations légères de la fréquence et parfois de l'amplitude, en sens inverse.

Nous avions fait cette constatation pour nos tracés obtenus précédemment lors de stimulations prolongées.

Le mouvement tonique ne s'est pas modifié. Par contre 3 tracés laissent apparaitre une légère irrégularité dans le rythme à la seconde épreuve, mais les seuils restent normaux.

.../...


10°
1e Epreuve


2e Epreuve

T R A C E 5

Comparaison des réponses nystagmiques de deux épreuves pendulaires de période 20 secondes progressivement amorties et répétées à deux minutes d'intervalle chez un sujet normal (sujet 25)
Cet exemple est pris à 70° d'amplitude maximum du cadre.

On ne note aucune différence significative entre les deux tracés.

EN SOMME : deux épreuves pendulaires progressivement amorties pratiquées à deux minutes d'intervalle n'entraînent pas chez l'homme normal de diminution significative de la réponse nystagmique. (cf. tracé 5).

D. - CONCLUSIONS

Des deux groupes de sujets que nous venons d'étudier, il ressort qu'il n'y a aucun élément en faveur d'un déclin de la réponse nystagmique lors de stimulations périodiques pendulaires prolongées ou répétées chez l'homme normal.

Nous avons vu qu'il existe certes, des variations les unes aléatoires, les autres rythmiques autour d'une valeur moyenne d'équilibre, variations qui sont le propre de tout système biologique, surtout lorsque ce système fonctionne comme un couple tel l'appareil vestibulaire. Mais aucun critère classique que nous avons pris comme référence : fréquence, amplitude, pente de la phase lente du nystagmus, rythme de l'écriture, réflectivité supra liminaire, seuil, mouvement tonique, ne présente de modifications significatives dans le sens d'une diminution de la réponse, diminution que nous avons définie comme caractéristique du phénomène d'habituation.

Il peut sembler paradoxal que la stimulation pendulaire du vestibule n'entraine pas, à l'instar des autres excitations rotatoires ou thermiques un phénomène d'habituation.

En fait, nous proposons l'explication suivante : le stimulus rotatoire périodique que réalise l'excitation pendulaire, intéresse essentiellement des structures proprioceptives qui contribuent au maintien de l'équilibre. Il est exempt au maximum de tout facteur extra-

.../...

physiologique et aussi extra-vestibulaire. Or l'organisme ne saurait s'habituer à une information qui lui est indispensable pour le maintien d'une fonction aussi fondamentale que l'équilibration.

On pourrait évidemment objecter qu'une stimulation sinusoïdale n'est pas entièrement assimilable à une stimulation répétée , c'est à dire une succession d'excitations séparées par des intervalles de repos. Il s'agit cependant d'une stimulation discontinue au cours de laquelle l'accélération angulaire varie périodiquement d'une valeur maximum dans un sens, à la valeur maximum dans l'autre, en passant par une valeur nulle.

En outre, nous avons vu qu'il n'y a pas non plus d'habituation lors d'épreuves pendulaires successives faites en des temps courts, ou même répétées à plusieurs semaines d'intervalle.

*

* *

*

DEUXIEME CHAPITRE

ETUDE DE L'HABITUATION PAR LA METHODE PENDULAIRE DANS LES MALADIES DE L'OREILLE ET DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL

Ce chapitre a constitué en réalité le point de départ de notre étude.

Nous avions pensé améliorer la qualité des tracés en pratiquant systématiquement chez tous nos malades deux minutes après une première épreuve pendulaire, une seconde épreuve faite dans les mêmes conditions. Nous voulions ainsi éliminer un certain nombre de facteurs perturbateurs tels que l'anxiété de certains sujets pusillanimes, ou d'une manière générale la crainte qu'inspire tout examen faisant appel à une instrumentation inaccoutumée, assortie de la mise en place d'électrodes "inquiétantes".

Or nous nous sommes aperçus qu'un certain nombre de ces malades présentait au contraire un deuxième tracé nettement perturbé par rapport au premier. Pour différentes raisons exposées dans les chapitres précédents, nous avons pensé que l'on pourrait donner le nom d' "habituation" à l'ensemble de ces perturbations.

... ...

Pour apprécier globalement l'intensité de ce phénomène, nous avons établi, tout d'abord assez subjectivement une gradation basée à la fois sur le nombre de critères perturbés (fréquence, amplitude, etc..) et sur l'importance de leur perturbation.

Cela nous a amené à distinguer une "habituation" négative, douteuse, positive et typique.

Cette classification globale ne nous a pas semblé d'une grande utilité comme élément diagnostique. Aussi le but de ce travail a t-il été, à partir d'un matériel de 500 dossiers, de reprendre tout d'abord l'étude analytique des éléments de "l'habituation" puis de tenter une synthèse fondée sur une classification plus logique faisant appel aux notions de fatigue, adaptation et habituation.

A. - CONDITIONS DE L'ETUDE

I. LE MATERIEL

Parmi 2 000 dossiers de malades adressés à la consultation de vestibulométrie au cours des années 1967-1968, nous avons retenu 500 tracés où le diagnostic otoneurologique a pu être précisé par les données de l'examen clinique, les examens complémentaires et parfois une exploration chirurgicale ultérieure.

Tous ces dossiers électronystagmographiques comportent une épreuve rotatoire pendulaire de période 20 secondes, amortie en 15 périodes et répétée dans des conditions identiques après deux minutes de repos.

L'âge de ces malades se situe entre 4 et 82 ans et se répartit en fonction du nombre de cas selon une courbe de GAUSS.

Nous n'avons pas tenu compte du sexe.

.../...

II. L'ANALYSE DES DOSSIERS

Chaque dossier a été interprété suivant un code transcrit sur un bordereau puis transformé en carte mécanographique perforée du type I.B.M.

L'exploitation des données a été faite par triage électronique.

EXPLICATION DU CODAGE

Pour chaque dossier, nous avons étudié 40 données, correspondant à 40 colonnes numérotées de 1 à 40.

Dix possibilités de variation de la donnée, numérotées de 0 à 9 sont offertes à l'intérieur de chaque colonne.

FICHE EXPLICATIVE DU CODAGE

Colonne						
1 2 3	numéro du dossier					
4 5	âge du malade	0	de 0	à	10	ans
		1	10	à	20	ans
		2	20	à	30	ans
		3	30	à	40	ans
		4	40	à	50	ans
		5	50	à	60	ans
		6	60	à	70	ans
		7	70	à	80	ans
		8	80	à	90	ans

.../...

DONNEES DU PREMIER TRACE

7 allure de l'écriture

0 régulière
1 plus ou moins régulière
2 irrégulière
3 anarchique

Définitions : l'écriture nystagmique est considérée comme régulière lorsque la réponse nystagmique a une fréquence, une amplitude et une pente qui suivent harmonieusement la valeur de l'accélération au cours de la demi période.
C'est l'écriture normale.

Inversement, elle est irrégulière lorsque ces mêmes facteurs varient indépendamment de l'accélération (présence de salves, d'inhibitions).

Elle est anarchique lorsqu'il y a une destruction totale du pattern nystagmique.

Enfin, elle est considérée comme plus ou moins régulière dans les cas douteux où le tracé est régulier à certaines périodes et irrégulier à d'autres.

8 FREQUENCE
La fréquence ou nombre de secousses nystagmiques par demi période de 10 secondes, appréciée à 180° est considérée comme :

0 normale de 1,7 à 2,2/sec.
1 augmentée légèrement de 2 à 2,5/sec.
2 augmentée fortement, supérieure à 2,5/sec.
3 diminuée légèrement de 1,7 à 1/sec.
4 diminuée fortement $\leq$ 1/sec.

9 AMPLITUDE
L'amplitude de la secousse nystagmique appréciée à 180° est considérée comme :

0 normale de 10 à 15°
1 augmentée légèrement de 15 à 20°
2 augmentée fortement au-dessus de 20°
3 diminuée légèrement de 15 à 10°
4 diminuée fortement $\leq$ 5°

10 P E N T E

La pente de la secousse lente appréciée à 180° est l'élément le plus significatif de la réponse vestibulaire. Dans 172 cas elle a été mesurée sans l'aide du pentemètre sur le tracé à courant continu
Dans les 228 cas restants, sa mesure a été automatique avec le pentemètre.

0	normale sans pentemètre	(20 à 25°/s²
1	normale avec pentemètre	(
2	augmentée > 25°/s²	(
3	diminuée < 20°/s²	(sans pentemètre
4	augmentée (	
5	diminuée (avec pentemètre	

11 S E U I L

Le seuil de la réponse nystagmique apparait en fin de tracé. Il est exprimé par la valeur de l'accélération pour laquelle disparait la réponse nystagmique. Il est considéré comme :

0 normal de 1 à 2°/s²
1 augmenté légèrement de 2 à 4°/s²
2 augmenté légèrement unilatéralement
3 augmenté fortement > 4°/s²
4 augmenté fortement unilatéralement
5 diminué légèrement de 0,5 à 1°/s²
6 diminué légèrement unilatéralement
7 fortement diminué < 0,5°/s²
8 diminué fortement unilatéralement
9 augmenté d'un côté, diminué de l'autre

12 MOUVEMENT TONIQUE

L'enregistrement en courant continu permet de se rendre compte que les secousses nystagmiques au cours de la stimulation pendulaire ne s'enregistrent pas sur une droite mais sur une courbe d'allure sinusoïdale pratiquement en phase avec la courbe de l'accélération du mouvement. Cette courbe traduit une réponse tonique de l'oeil surajoutée à la réponse clonique que constitue le nystagmus. Le mouvement tonique est particulièrement apparent lors de l'inversion des mouvements et son intensité peut être mesurée par son rayon de courbure. A 180° il est considéré comme :

0 normal de 2 à 4 cm
1 diminué de 4 à 8 cm (grand rayon de courbure)
2 nul (rayon de courbure infini)

.../...

13 TRACE ABRUPT

Caractérisé par un tracé dont la réflectivité est normale ou augmentée aux fortes stimulations et qui au cours de l'amortissement voit ses réponses diminuer rapidement avec un seuil élevé ; ce qui se traduit sur le nystagmogramme de fréquence par exemple, par une courbe de pente inclinée par rapport à la pente normale.

0 pas de tracé abrupt
1 abrupt aux deux tracés
2 abrupt au deuxième tracé seulement
3 abrupt au premier tracé seulement

TYPE D'ECRITURE AU Ier TRACE

Dans cette colonne nous avons cherché à tenir compte des différents éléments que nous venons de décrire (7,8,9,10,11,12) et d'en faire la synthèse en trois types par comparaison aux résultats déjà fournis lors de travaux antérieurs et qui ont montré que le type dit périphérique, c'est à dire d'allure régulière, de fréquence normale ou diminuée, d'amplitude évoluant régulièrement, de mouvement tonique bien dessiné, se rencontrait en général chez le sujet normal ou dans les affections intéressant l'appareil vestibulaire périphérique à savoir le labyrinthe ou le premier neurone.
Par contre le type de tracé appelé central, est caractérisé par une allure irrégulière ou anarchique, une fréquence élevée avec salves et inhibitions, une amplitude et un mouvement tonique diminués. Ce type de tracé se rencontre en général dans les atteintes du système vestibulaire central à partir du deuxième neurone.
Il est évident que ces types tranchés d'écriture périphérique et centrale ne sont pas absolument pathognomoniques : une sclérose en plaques par exemple a souvent un type d'écriture périphérique.
Enfin, nous avons isolé un type particulier réalisant ce que MONTANDON a appelé une "petite écriture" caractérisée par une réponse nystagmique régulière, fréquente et peu ample, relativement indépendante de la stimulation, en particulier pour les fortes et moyennes accélérations. C'est elle que nous avons nommé écriture "vasculaire", associant assez souvent un tracé abrupt et évoquant une atteinte vasculaire en général par insuffisance vertébro-basilaire ou artérielle.
Ces différents types décrits ne préjugent pas en principe du diagnostic topographique lésionnel central ou périphérique.
Rappelons enfin qu'ils concernent seulement l'écriture du premier tracé.

.../...

Il est bien certain que le type périphérique ou central n'est pas toujours parfaitement dissociable : en effet plusieurs affections déterminent à la fois des atteintes périphériques et centrales de l'appareil vestibulaire. Par exemple : l'insuffisance vertébro-basilaire, le neurinome de l'acoustique, comprimant le tronc cérébral

0 "périphérique"
1 "central"
2 "vasculaire"

15 RECRUTEMENT VESTIBULAIRE

Tracé caractérisé par une symétrie des réponses aux fortes stimulations et une asymétrie aux moyennes et faibles stimulations : le vestibule le moins excitable semble rattrapper l'autre lorsqu'on augmente l'intensité de la stimulation.
Par analogie graphique à celle d'une épreuve de FOWLER en audiométrie, nous avons désigné ce caractère de tracé sous le nom de recrutement vestibulaire (thèse E. DIEUSCHNEIDER)

0 pas de recrutement
1 recrutement aux 2 tracés
2 recrutement au deuxième tracé seulement
3 recrutement au premier tracé seulement

DONNEES DU DEUXIEME TRACE

Les données du deuxième tracé ont été comparées à celles du premier, toujours à la même amplitude de 180°

16 MOUVEMENT TOTAL

0 égal au premier tracé
1 diminué par rapport au premier tracé
passe par exemple de la catégorie 2-4 à 4-8cm
2 diminuée légèrement par rapport au premier tracé
diminue sans changer de catégorie
3 nul ou pratiquement nul par rapport au premier tracé
4 augmenté par rapport au premier tracé
change de catégorie.

.../...

17 F R E Q U E N C E

0 égale au premier tracé
1 augmentée par rapport au premier tracé avec changement de catégorie
2 augmentée par rapport au premier tracé sans changement de catégorie
3 diminuée par rapport au premier tracé avec changement de catégorie

18 A M P L I T U D E

0 égale au premier tracé
1 diminuée par rapport au premier tracé changement de catégorie
2 diminuée légèrement par rapport au premier tracé sans changement de catégorie
3 augmentée par rapport au premier tracé avec changement de catégorie

19 MODIFICATIONS QUALITATIVES DE L' ALLURE DU TRACE PAR RAPPORT AU PREMIER TRACE

0 pas de modification
1 devient irrégulier alors que le premier tracé était régulier
2 devient plus irrégulier que le premier tracé, déjà irrégulier ou plus ou moins régulier
3 devient anarchique
4 régularisation du deuxième tracé ou normalisation alors que le premier tracé était irrégulier

20 REFLECTIVITE SUBLIMINALE PAR RAPPORT AU PREMIER TRACE

Nous avons voulu préciser dans cette colonne la modification de la réflectivité vestibulaire aux fortes stimulations (180°) par rapport au premier tracé, réflectivité jugée sur le critère le plus fidèle qui est la pente de la phase lente

0 pas de modification
1 diminuée (sans pentemètre
2 augmentée (

.../...

3 diminuée (
4 augmentée (avec pentenètre
5 redevient normale

21 SEUIL DU DEUXIEME TRACE PAR RAPPORT AU PREMIER TRACE
C'est un deuxième aspect de la réflectivité au niveau du seuil

0 pas de modification
1 augmenté légèrement sans changement de catégorie
2 augmenté légèrement unilatéralement
3 augmenté fortement avec passage à la catégorie supérieure
4 augmenté fortement unilatéralement
5 diminué légèrement, sans changement de catégorie
6 diminué légèrement unilatéralement
7 diminué fortement avec passage à la catégorie inférieure
8 diminué fortement unilatéralement
9 augmenté d'un côté et diminué de l'autre

22 "H A B I T U A T I O N"
Nous avons, à ce stade de l'analyse des tracés, voulu porter une appréciation subjective et globale des constatations qui précèdent en comparant les éléments du deuxième au premier tracé, ainsi que nous avons l'habitude de le faire depuis 3 ans.
Cinq possibilités nous ont été offertes :

0 pas d'habituation": le deuxième tracé est identique au premier 164 cas
1 "habituation" nette : cas où le deuxième tracé se modifie avec par exemple : fréquence augmentée, amplitude diminuée et seuil élevé 170 cas
2 "habituation" peu importante ou douteuse : lorsque plusieurs de ces caractères sont modifiés légèrement ou lorsqu'un seul l'est nettement 129 cas
3 "habituation" typique : modification caricaturale du deuxième tracé par rapport au premier 24 cas
4 "habituation" dite inverse qui correspond aux cas où l'on observe une régularisation et une normalisation du deuxième tracé par rapport au premier 13 cas

Nous verrons dans les chapitres suivants ce qu'il faut penser de cette appréciation "subjective" lorsque nous aurons analysé d'une manière systématique et physiopathologique l'altération des principaux critères de référence.

23 CONTROLE AVEC ANALYSE COMPLETE D'UN TROISIEME TRACE ET QUATRIEME TRACE

Un certain nombre de nos malades a subi un examen vestibulaire de contrôle au cours ou au décours de l'affection.
Nous avons apprécié les modifications de ces tracés de contrôle en les comparant aux données du premier examen.

0 pas de modification
1 modification du troisième tracé
2 modification du quatrième tracé
3 modification des troisième et quatrième tracés
4 modification dans le sens d'une normalisation

24 CONTROLE SPECIFIQUE D'UNE MODIFICATION DANS LE COURS DE L'AFFECTION

Certains de nos malades ont subi un examen vestibulaire de contrôle alors que les conditions avaient changé entre le premier et le deuxième examen : intervention chirurgicale ou traitement par médicaments tranquillisants ou anti-vertigineux.

0 cas particulier post opératoire
1 cas particulier medicamenteux
9 cas particulier autre

25 EPREUVE CERVICALE OU DE POSITION

L'épreuve cervicale est réalisée sur le cadre pendulaire de la façon suivante : la tête est fixée et le corps est animé d'un mouvement alternativement horaire et anti-horaire d'amplitude de 40 à 60° et de période tout d'abord courte de 3 à 5 secondes, puis plus longue : 10 à 20 secondes.
Chez le sujet normal ces différentes manoeuvres n'entrainent aucun nystagmus.
Dans les cas pathologiques où un facteur cervical entre en ligne de compte (insuffisance vertébro-basilaire, arthrose cervicale, traumatisme cervical, syndrome de BARRE LIOU) il apparait un nystagmus horizontal qui bat du côté opposé au nystagmus obtenu lorsque la tête suit les mouvements du corps.
Par exemple une rotation du corps vers la gauche, entraine un nystagmus rotatoire gauche lors de l'épreuve pendulaire normale et un nystagmus battant vers la droite lors de l'épreuve cervicale (cf. thèse M.S. THIEBAUT)

0 présence d'un nystagmus d'origine cervicale
1 présence d'un nystagmus de position
2 présence d'un nystagmus de position et d'un nystagmus d'origine cervicale

.../...

26 EPREUVES THERMIQUES

Nous avons pratiqué systématiquement sauf dans les cas d'affections évolutives de l'oreille moyenne, les épreuves thermiques suivant la technique de l'injection unitaire de 50 cc en 20 secondes à 27° pour le froid et 44° pour les épreuves chaudes et dans l'ordre suivant : oreille droite 27°
oreille gauche 27°
oreille gauche 44°
oreille droite 44° en position assise, tête inclinée à 60° en arrière, les yeux ouverts dans l'obscurité avec lunettes opaques.
Les réponses ont été jugées sous électronystagmographie avec appréciation de la latence, de la fréquence, de l'amplitude, de la durée et de la pente de la phase lente des secousses nystagmiques
Les épreuves thermiques n'ont pas été répétées.
La réflectivité thermique a été considérée de la façon suivante :

0 normale des 2 côtés
1 augmentée des 2 côtés
2 augmentée unilatéralement
3 diminuée des deux côtés
4 diminuée unilatéralement
5 aréflexie bilatérale
6 aréflexie unilatérale et autre côté normal
7 aréflexie unilatérale et diminution de l'autre côté
8 prépondérance directionnelle
9 examen non pratiqué

Les colonnes 27 à 31 ont été utilisées pour la classification des affections suivant un code que nous utilisons depuis 5 ans au service de vestibulométrie.

Ce code est essentiellement topographique à l'exception de certaines affections particulièrement fréquentes ou typiques nommément citées.

Voici la transcription du codage :

27 1 affections aigues de l'oreille moyenne
2 affections chroniques de l'oreille moyenne
3 affections de l'oreille interne : inflammatoires, toxiques, vasculaires et congénitales
4 Fracture du rocher
5 syndrome post commotionnel

.../...

27 6 maladie de Menière
7 surdités unilatérales brusques
9 affections d'ordre général : cardio vasculaire, malades sous médication sédative, etc...

28 0 affections de l'angle ponto cérébelleux
1 névrite de la VIIIº paire crânienne
2 syndromes bulbo-protubérantiels
3 syndromes pédonculaires cérébraux
4 syndromes cérébelleux
5 syndromes sustentoriels
6 syndromes diffus du tronc cérébral
7 affections neurologiques diverses
8 sclérose en plaques

Les colonnes 29 et 30 contiennent les cas où une deuxième affection est associée à la première, celle-ci étant considérée comme la plus importante

Enfin la colonne 31 contient les cas où coexistent plus de deux affections chez le même malade.

Nous avons classé en outre pour notre étude et par commodité les affections ci-dessus en périphériques, centrales et mixtes.

Nous avons considéré comme périphériques les lésions atteignant le récepteur ou le nerf vestibulaire : soit dans la colonne 27 les numéros 1,2,3,6 et dans la colonne 28 les numéros 0 et 1.

Les affections centrales pures correspondent aux lésions pouvant atteindre l'appareil vestibulaire au-delà de son nerf : soit dans la colonne 27 le numéro 5 et dans la colonne 28 les numéros 2,3,4,5,6,7 et 8.

Enfin les affections restantes ont été appelées "mixtes" parce qu'elles pouvaient faire intervenir à la fois une atteinte centrale et périphérique. Elles sont toutes comprises dans la colonne 27 sous les numéros 4,7,8 et 9.

Cette classification est certes criticable, mais pratique pour notre étude.

32 ATTEINTE AUDITIVE

Nous avons pris en considération dans notre étude l'état de la fonction auditive de chacun de nos malades.
Un audiogramme tonal a été pratiqué dans la majorité des cas sur audiomètre classique ou automatique de Békésy.

.../...

Nous avons parfois pu localiser avec certitude le siège de l'atteinte auditive à l'aide des différents tests audiométriques

0 pas d'atteinte
1 atteinte présumée de l'oreille interne
2 atteinte centrale certaine
3 atteinte certaine du nerf
4 atteinte de l'oreille moyenne
5 pas d'audiogramme

Les dernières colonnes de 33 à 40 mentionnent le diagnostic étiologique.

Rappelons que pour notre étude nous n'avons retenu que les cas d'étiologie précise et confirmée.

Ces étiologies ont été classées de la façon suivante :

33 TRAUMATISME RECENT DU CRANE
(examen vestibulaire pratiqué dans le mois suivant le traumatisme)

0 sans fracture du rocher
1 avec fracture extra labyrinthique du rocher
2 avec fracture labyrinthique du rocher

34 TRAUMATISME ANCIEN DU CRANE

0 bénin, sans fracture du rocher, ni du crâne
1 bénin, avec fracture du rocher
2 bénin, avec fracture du crâne
3 bénin, avec troubles psychiques
4 grave, sans autre précision
5 grave, sans sequelles psychiques
6 grave, avec fracture du rocher
7 grave avec fracture du rocher et troubles psychiques
8 grave, avec épilepsie et traitement aux barbituriques
9 trauma ancien sans autre précision

35 AFFECTIONS NEUROLOGIQUES

0 sclérose en plaques
1 épilepsie essentielle (sous traitement)
2 affections neurologiques vasculaires centrales (autre que l'insuffisance vertébro-basilaire)
3 tumeurs de l'angle ponto cérébelleux
4 affections cérébelleuses (tumorales ou autres)
5 affections sus tentorielles

.../...

35 6 névrite de la VIIIème paire crânienne
7 méningo encéphalite (séquelles)
8 hyper tension intra-crânienne
9 syndromes hérédo dégénératifs

36 AFFECTIONS NEUROLOGIQUES (suite)

0 paralysie faciale à frigore
1 dystonie neuro végétative
9 affections neurologiques exceptionnelles et particulières

37 DIAGNOSTIC ETIOLOGIQUE - PATHOLOGIE CERVICALE

0 cervicarthrose
1 syndrome de BARRE LIOU
2 I.V.B. (insuffisance vertébro-basilaire)
3 traumatisme cranio cervical associé RECENT
4 traumatisme cranio cervical associé ANCIEN
5 malformation de la charnière cervico occipitale
9 affections cervicales autres

38 DIAGNOSTIC ETIOLOGIQUE - MALADES SOUS MEDICAMENTS (en dehors des épileptiques)

0 barbituriques
1 anti vertigineux
2 neuroleptiques
3 streptomycine ou kanamycine
4 médicaments particuliers

39 DIAGNOSTIC ETIOLOGIQUE - PATHOLOGIE AURICULAIRE

0 otite chronique suppurée
1 otite chronique sèche et tympano labyrintho sclérose
2 otite chronique compliquée
3 traumatisme sonore chronique
4 neuro labyrinthite syphilitique
5 otospongiose
6 maladie de Menière
7 surdité unilatérale brusque
8 autres affections de l'oreille moyenne (rares : glomus, etc...)

.../...

40 DIAGNOSTIC ETIOLOGIQUE - CAUSES GENERALES

0 hyper tension artérielle grave
1 hypo tension artérielle
2 artériosclérose
3 diabète
4 polyglobulie
5 causes générales particulières

B. - ETUDE ANALYTIQUE DES CRITERES PERTURBES

A./ CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES

Dans ce chapitre nous étudierons systématiquement toutes les modifications du deuxième tracé par rapport au premier suivant le nombre de critères perturbés et les associations les plus fréquemment rencontrées, sans préjuger des notions couramment admises pour la définition de l'habituation vestibulaire : diminution de l'amplitude et de la pente lente, élévation du seuil.

B./ R E S U L T A T S

1°) Dans 123 cas (24,6% des 500 cas) le deuxième tracé est identique au premier : aucun critère n'est perturbé

Il reste donc 377 cas où l'on peut noter au moins une modification des réponses au deuxième tracé.

2°) Un critère seul est perturbé : 63 cas : 12,5%

.../...

critère 16	(mouvement tonique)	4 cas
critère 17	(fréquence)	7 cas
critère 18	(amplitude)	2 cas
critère 19	(rythme)	30 cas
critère 20	(réflectivité supra liminaire)	0 cas
critère 21	(seuil)	20 cas

Ce sont surtout le rythme ou le seuil qui sont perturbés (irrégularité ou seuils élevés). On rencontre rarement des affections de topographie périphérique mais surtout des affections centrales (la moitié des cas) ou mixtes (1/3 des cas).
Il est difficile de tirer une conclusion de cette éventualité rare d'un seul critère perturbé.

3°) Deux critères seuls sont perturbés : 52 cas : 10,4%
Sur les 15 associations théoriquement possibles, 10 seulement sont retrouvées. Les associations de la perturbation du mouvement tonique avec un des cinq autres critères est rare.
Toutes les autres associations sont retrouvées à peu près également, et ne sont pas caractéristiques d'une atteinte to ographique particulière du système vestibulaire.

4°) Trois critères seuls sont perturbés : 50 cas : 10%
Sur les vingt associations théoriquement possibles, nous en avons trouvé en fait 14, dont les plus fréquentes sont :

18	19	21	=	9 cas (amplitude, rythme, seuil)
17	19	21	=	7 cas (fréquence, rythme, seuil)
16	19	21	=	6 cas (mouvement tonique, rythme, seuil)
17	18	21	=	6 cas (fréquence amplitude, seuil)

.../...

17 18 19 = 5 cas (fréquence, amplitude, rythme)
17 18 20 = 5 cas (fréquence, amplitude, réflectivité supra liminaire)

Ces 6 associations représentent à elles seules 38 cas sur les 50 Les critères : fréquence augmentée (17), amplitude diminuée (18) rythme irrégulier (19) seuil élevé (21), sont représentés suivant la même éventualité avec une prééminence de l'association : 19-21 (dysrythmie, seuil augmenté) qui se retrouve dans 22 cas ; puis 17-18 (fréquence augmentée, amplitude diminuée) dans 16 cas sur 38

Dans les 22 cas ci-dessus, on trouve du point de vue diagnostic topographique une seule affection périphérique pure (5%) (otite chronique), 13 affections centrales (60%), et 8 affections de type mixte (35%).

5°) Quatre critères seuls sont perturbés : 98 cas : 20%
Il existe 15 possibilités théoriques d'associations. Nous avons éliminé d'emblée celles qui comportaient l'association de la perturbation du mouvement tonique (16) qui nous semble un critère mineur, et nous n'avons retenu que les 5 possibilités restantes. Elles représentent 43 cas.

17 18 19 21 = 17 cas
17 18 19 20 = 7 cas
17 18 20 21 = 7 cas
17 19 20 21 = 7 cas
18 19 20 21 = 5 cas

Donc l'association la plus fréquemment retrouvée est celle d'une fréquence élevée, d'une amplitude diminuée, d'un seuil augmenté avec un tracé irrégulier.

.../...

On retrouve comme pour les cas de 3 critères perturbés l'association fréquente des critères 21, 19, 17, 18
Du point de vue diagnostic topographique, on retrouve 22 cas (51%) d'affections centrales, 18 d'affections mixtes (42%) et 3 d'affections périphériques (7%).

6°) Cinq critères seuls sont perturbés : 69 cas : 14%
Il existe 6 possibilités d'association du codage :

16 mouvement tonique oculaire
17 fréquence nystagmique
18 amplitude nystagmique
19 rythme nystagmique
20 réflectivité supra liminaire
21 seuil nystagmique

1° ASSOCIATION

17, 18, 19, 20 et 21 perturbés seuls : 22 cas dont :
l'amplitude est toujours diminuée
le seuil est toujours augmenté
la réflectivité presque toujours diminuée
la fréquence est augmentée dans 14 cas et diminuée dans les 8 autres cas

Dans cette première association on trouve :
17 cas de diagnostic central
5 cas de diagnostic mixte
0 cas de diagnostic périphérique

.../...

2° ASSOCIATION

16, 17, 18, 19, 21 perturbés seuls : 14 cas qui sont toujours irréguliers, de mouvement tonique diminué, de seuil augmenté, d'amplitude diminuée, mais 10 ont une fréquence augmentée et 4 l'ont diminuée.

On retrouve 10 cas de diagnostic central
3 cas de diagnostic mixte
1 cas de diagnostic périphérique

3° ASSOCIATION

16, 17, 18, 19, 20 perturbés seuls : 11 cas dont 9 ont une fréquence augmentée, une amplitude et une réflectivité supra liminaire abaissées. Tous ont un mouvement tonique abaissé et ils sont irréguliers.

Sur ces 11 cas on trouve :
7 affections centrales
2 affections mixtes
2 affections périphériques

4° ASSOCIATION

16, 18, 19, 20, 21 perturbés seuls : 10 cas qui ont tous un mouvement tonique, une amplitude et une réflectivité diminuée et des seuils élevés. Ils sont tous irréguliers.

Ces 10 cas représentent 7 affections centrales
2 affections mixtes
1 affection périphérique

5° ASSOCIATION

16, 17, 18, 20, 21 perturbés seuls : 8 cas qui sont tous réguliers dans leur rythme. Par contre 7 ont un seuil élevé et 1 abaissé.

.../...

5 ont une fréquence augmentée et 3 diminuée
5 ont une réflectivité supra liminaire abaissée et 3 augmentée
6 ont une amplitude diminuée et 2 augmentée
Les 8 cas ont tous un mouvement tonique diminué.
On y trouve 4 affections centrales
3 affections mixtes
1 affection périphérique

6° ASSOCIATION

16, 17, 19, 20, 21 perturbés seuls : 4 cas tous de mouvement tonique diminué, irrégulier, de fréquence, de réflectivité et de seuil augmentés.
Ce sont tous des tracés abrupts dont 3 répondent à des affections centrales et le quatrième à une affection mixte

Au total ces 69 cas se répartissent en :

48 affections centrales	soit 70%
16 affections mixtes	soit 23%
5 affections périphériques	soit 7%

On peut conclure comme pour 4 critères perturbés seuls, que l'association la plus fréquemment rencontrée est celle de seuil élevé (21), de rythme irrégulier (19), de fréquence augmentée (17) d'amplitude (18) et de réflectivité supra liminaire (20) abaissées et que ces altérations répondent le plus souvent à une affection du système nerveux central.

7°) Les six critères sont tous perturbés : 45 cas : 9%

.../...

Du point de vue diagnostic topographique on trouve :

33 affections centrales soit 73%

10 affections mixtes soit 23%

2 affections périphériques soit 4%
(1 otospongiose)
(1 otite chronique)

Voici le tableau récapitulatif de l'étude des critères perturbés.

CRITERES PERTURBES				Diagnostic topographique en %		
Nbre de critère perturb	Nbre de cas	%	critères importants	P	M	C
0	123	24,6				
1	63	12,6	19-21	17	33	50
2	52	10,4	0	30	35	35
3	50	10	19-21 17-18	5	35	60
4	98	19,6	19-21	7	42	51
5	69	13,8	19-21 17-18	7	23	70
6	45	9		4	23	73

C./ COMMENTAIRES

Mise à part l'association de 4 critères perturbés qui se détache nettement (98 cas) on a à peu près le même pourcentage de possibilités pour les autres nombres de critères modifiés :

.../...

* Les critères les plus fréquemment altérés, donc les plus importants sont : le seuil, le rythme, la fréquence et l'amplitude de la secousse nystagmique.

* Plus les critères sont perturbés, plus le pourcentage de diagnostics centraux augmente.

* A partir de 3 critères perturbés il n'y a presque plus de diagnostic périphérique (5 à 7%).
  Les affections centrales pures deviennent significatives à partir de 5 critères perturbés (soit plus des 2/3 des cas).

* L'analyse des modifications du deuxième tracé par rapport au premier que nous avions réunies sous le terme général d' "habituation" montre en fait qu'une interprétation globale en habituation : négative-positive et douteuse, telle que nous l'avions proposée dans un premier temps, n'est pas justifiée.
  En effet, ni le nombre de critères perturbés ni même l'intensité de la perturbation des critères en cause n'amènent de précision utile pour le diagnostic ; il n'y a aucune différence significative entre les pourcentages d'affection périphérique, mixte et centrale dans la zone de 2 à 4 critères perturbés.
  Certes les affections purement périphériques sont rarement retrouvées dans ces cas où 3 et 4 critères sont perturbés, mais il n'est pas possible de trancher entre une affection mixte et centrale pure.
  La signification de telles altérations reste donc douteuse sur le plan physiopathologique.

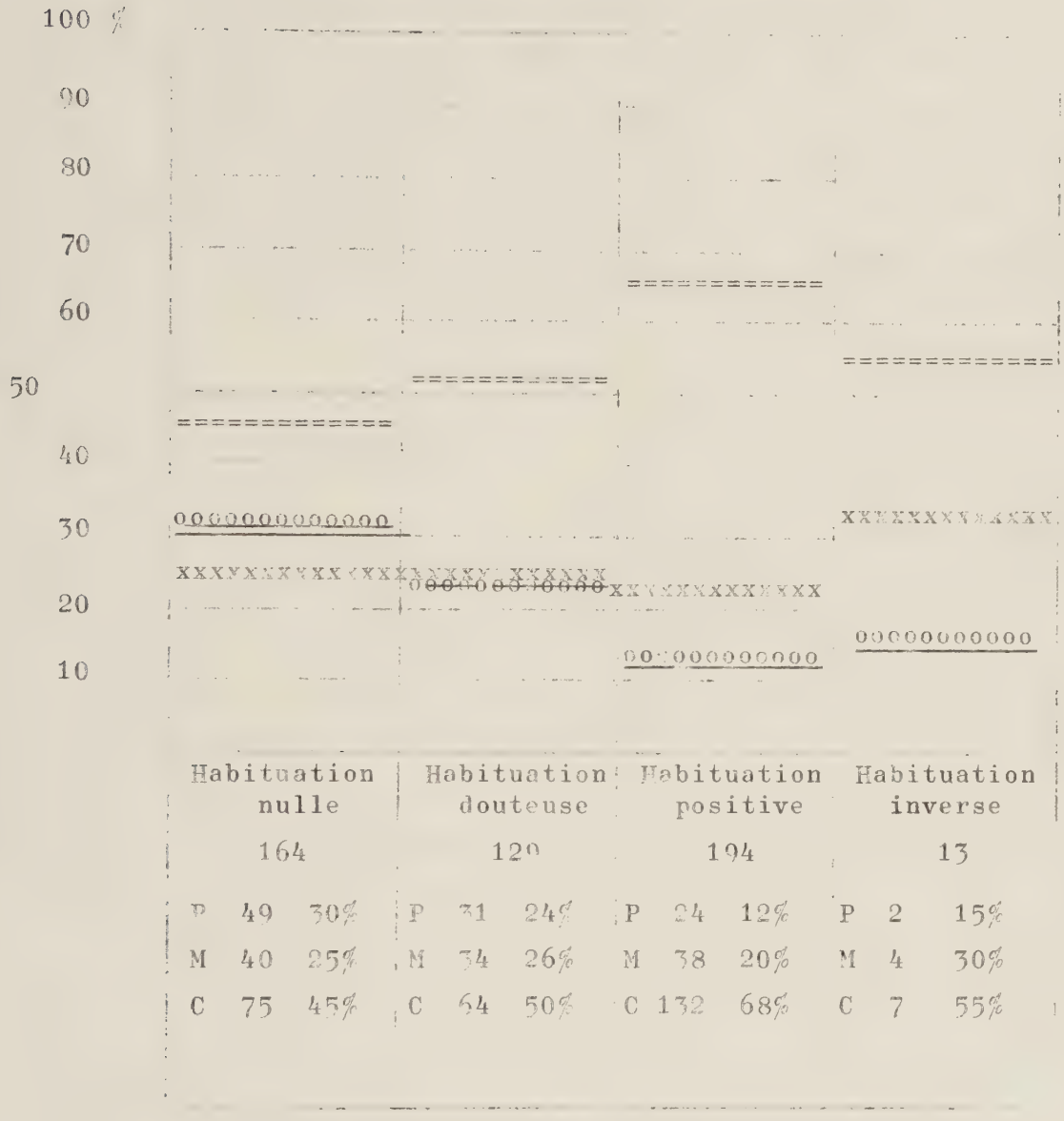
Le tableau II montre mieux encore le peu d'intérêt de cette classification globale des altérations en fonction de la topographie des lésions.

.../...

TABLEAU II

REPARTITION DES DIAGNOSTICS TOPOGRAPHIQUES EN FONCTION DE L'APPRECIATION SUBJECTIVE DE LA "HABITUATION"

modification du deuxième tracé par rapport au premier



Habituation nulle			Habituation douteuse			Habituation positive			Habituation inverse		
164			120			194			13		
P	49	30%	P	31	24%	P	24	12%	P	2	15%
M	40	25%	M	34	26%	M	38	20%	M	4	30%
C	75	45%	C	64	50%	C	132	68%	C	7	55%

LEGENDE

=====	affections centrales	C
xxxxx	affections mixtes	M
ooooo	affections périphériques	P

On voit que la présence d'une "habituation" nettement positive est évidemment évocatrice d'une affection centrale (68% des cas)

Mais son absence ne permet pas de tirer de conclusion.

Dans le 1/4 des 129 cas où l'habituation est dite douteuse, les altérations sont discrètes et portent sur un nombre limité de critères (de 1 à 3). La qualificatif de douteux est également valable sur le plan de la localisation topographique et de ce fait peu utilisable en pratique.

D./ C O N C L U S I O N

L'analyse globale des modifications des réponses vestibulaires lors des épreuves répétées est trop superficielle pour aboutir à une interprétation cohérente des phénomènes observés.

Lorsqu'on y regarde de plus près, on s'aperçoit en fait que ces modifications ne sont pas identiques dans tous les cas : par exemple, dans un certain nombre de dossiers, les tracés deviennent irréguliers, plus fréquents, moins amples. Chez d'autres malades, la régularité n'est pas perturbée mais on observe une augmentation de la réflectivité aux fortes stimulations et une élévation des seuils.

Cela nous donne à penser qu'il est erroné de vouloir considérer ces modifications comme univoques et de les appeler toutes "habituation".

Ces "types" de modification répondent peut être à des phénomènes différents sur le plan physiopathologique ; c'est ce que nous avons essayé d'étudier dans un dernier chapitre de synthèse.

.../...

C. - ESSAI DE CLASSIFICATION PHYSIOPATHOLOGIQUE DES MODIFICATIONS DES REPONSES VESTIBULAIRES A L'EPREUVE PENDULAIRE LORS DE STIMULATIONS REPETEES

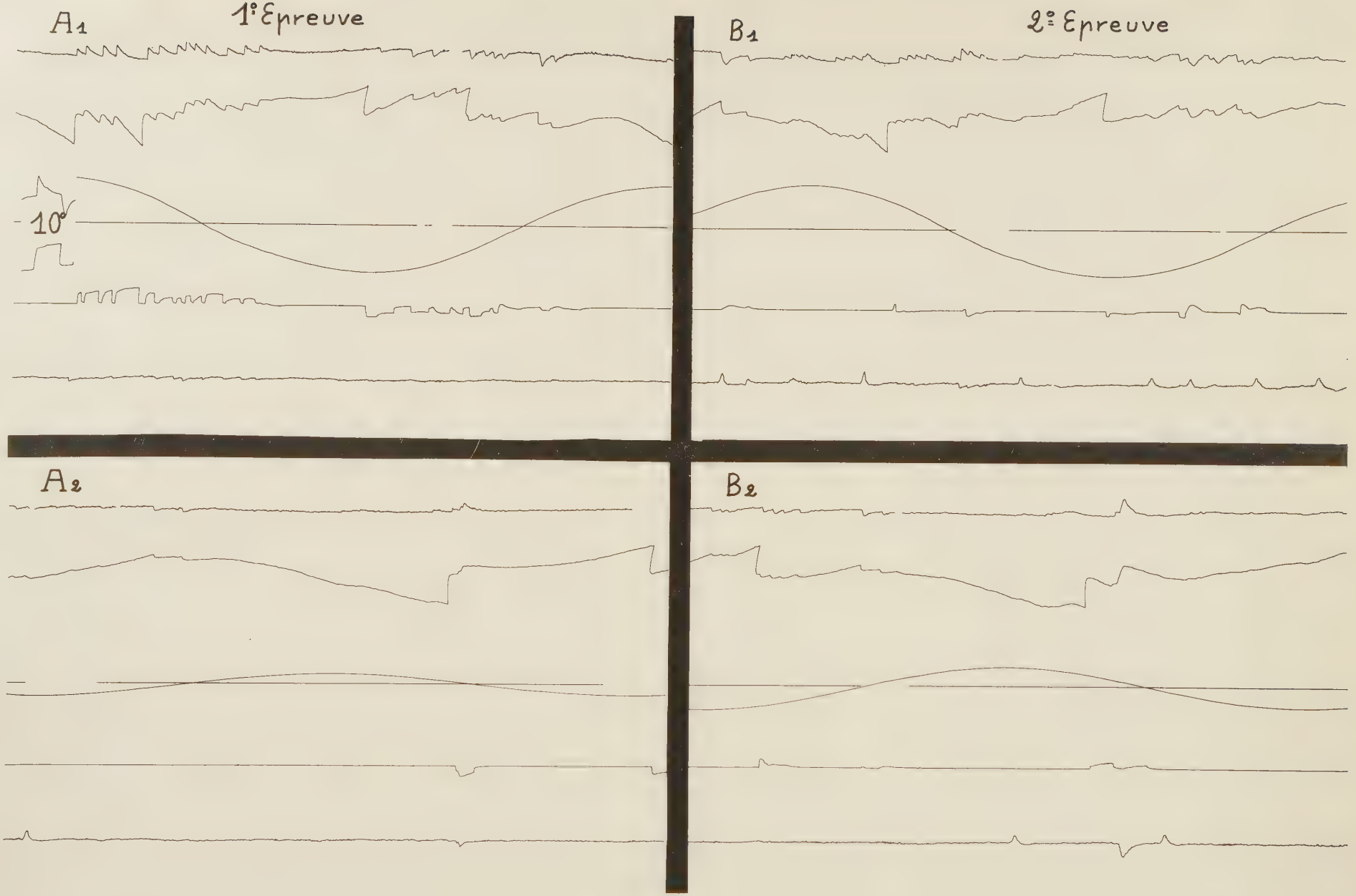
Notions de fatigue, d'adaptation et d'habituation.

Nous avons regroupé les modifications constatées en cinq catégories, nous fondant sur les conceptions actuelles des phénomènes de fatigue, d'adaptation et d'habituation, telles qu'elles nous sont apparues lors de l'étude des travaux résumés au chapitre des considérations préliminaires.

Les catégories seront schématisées sur des graphiques appelés nystagmogramme de pente ; en abcisse est portée la valeur de l'accélération angulaire maximum suivant une échelle logarythmique ; en ordonnée est portée la valeur de la pente maximum de la secousse lente du nystagmus exprimée en degré par seconde (vitesse angulaire de l'oeil), suivant une échelle linéaire.

Pour chaque valeur d'accélération maximum de la demi période on inscrit sur ce graphique la valeur de la pente maximum du nystagmus réactionnel. En réunissant les différents points on obtient une courbe : nystagmogramme de pente qui chez le sujet normal est une droite située dans la zone RN-SN (voir les graphiques suivants). Ces graphiques étant des schémas destinés à faciliter la compréhension, nous n'avons fait figurer que la courbe de réponse d'un côté droit ou gauche.

.../...


A1
1ère Epreuve
B1
2ème Epreuve
10°
A2
B2

TRACE 6

FATIGUE VESTIBULAIRE : atteinte cochléo vestibulaire
par antibiotique ototoxique

1° EPREUVE : Tracé A 1 : enregistrement nystagmique à 140°
d'amplitude maximum.
Le nystagmus réactionnel est régulier, peu
fréquent, symétrique, d'amplitude faible.
La réflectivité supra liminaire, appréciée
par la pente de la secousse lente (ligne 5)
est abaissée.

Tracé A 2 : le seuil symétrique, est élevé à $4°/s^2$

2° EPREUVE : Tracé B 1 : à la même amplitude
Le nystagmus réactionnel est toujours régulier,
la fréquence diminue surtout à gauche, l'amplitude
et la réflectivité supra liminaire sont très
abaissées par rapport au premier tracé.

Tracé B 2 : le seuil symétrique, s'élève à $9°/s^2$

1° GROUPE DE TRACE : notion de fatigue (cf tracé 6)

Dans ce premier groupe nous avons réuni les cas d'enregistrement d'écriture régulière où l'on constatait un affaiblissement rapide des réponses nystagmiques, apparaissant lors du premier tracé et caractérisées par un seuil (S1) nettement élevé en comparaison d'une réflectivité supra liminaire normale (RN) ou peu diminuée (R1) au départ. Cela se traduit sur le nystagmogramme de pente par une droite qui fait avec l'horizontale un angle beaucoup plus aigu que normalement, c'est à dire une courbe plongeante. Cette courbe se trouve dans la zone R1 S1 du graphique n° 1

Le deuxième tracé montre des réponses diminuées par rapport au premier (la fatigue augmentant avec la répétition du stimulus) : la réflectivité supra liminaire (R2) est inférieure à R1 et le seuil S2 plus élevé que S1. La deuxième courbe se trouve dans la zone R2 S2 du même graphique.

Dans tous ces cas la fréquence et l'amplitude du nystagmus sont normales ou diminuées. Cette catégorie de tracés n'est jamais retrouvée chez le sujet normal ; elle traduit une diminution des réponses dans le temps apparaissant rapidement au cours de la stimulation et augmentant avec sa répétition. Cette description répond aux critères d'une fatigue.

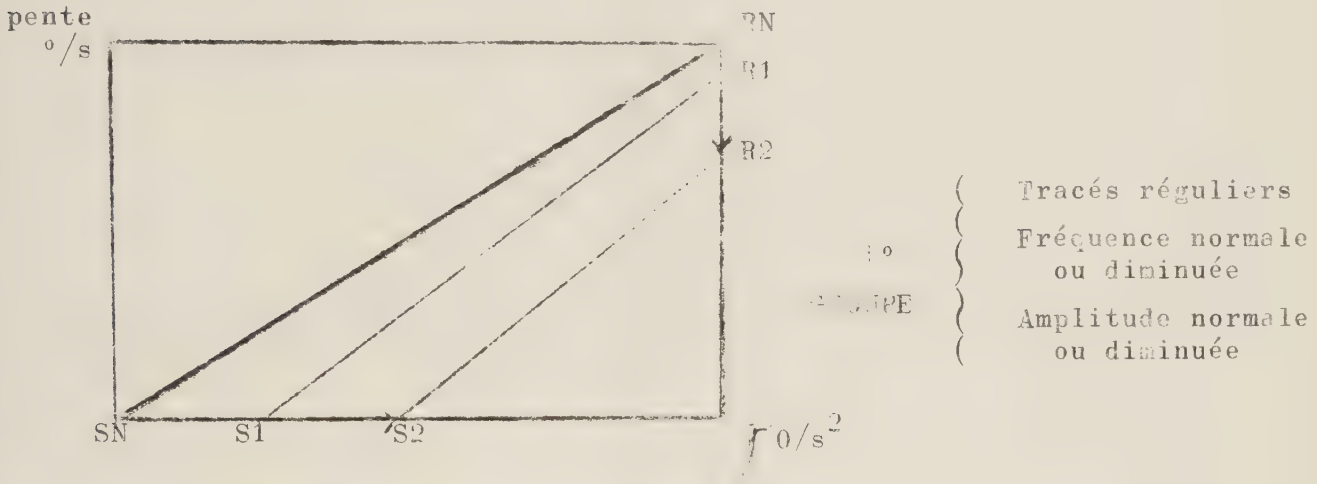
R E S U L T A T S

37 cas sur 500 répondent à ce schéma.
Suivant le diagnostic on retrouve :

62% d'affections périphériques
22% d'affections mixtes
16% d'affections centrales

.../...

Ce pourcentage important d'affections périphériques est un argument de plus en faveur d'un phénomène de fatigue puisque la plupart des auteurs admettent en effet que la fatigue a pour support le récepteur sensoriel. Il n'est cependant pas exclu qu'un certain nombre d'affections centrales puisse donner lieu à une fatigue.



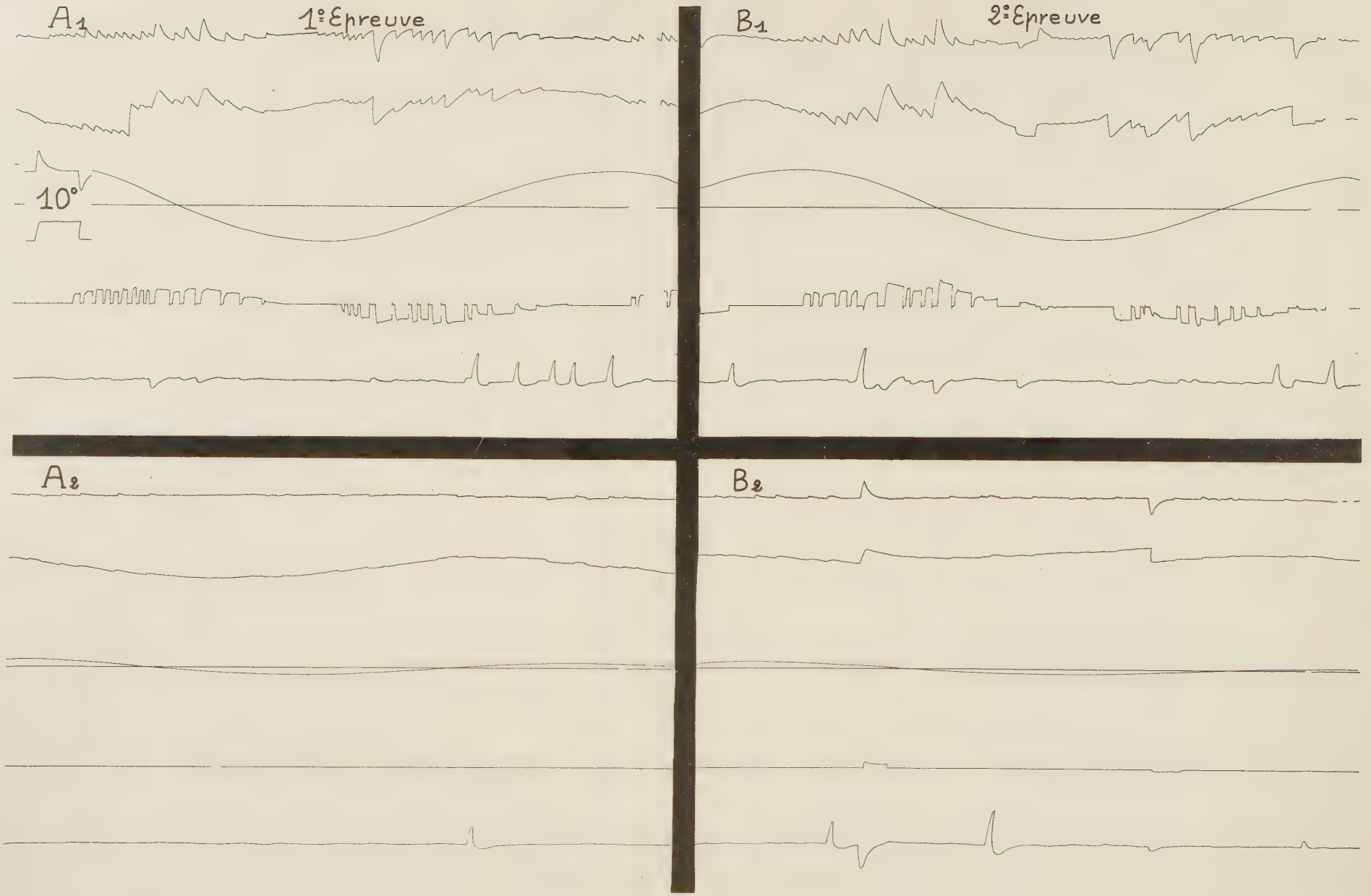
Graphique n° 1

2° GROUPE DE TRACE : notion d'adaptation (cf. tracé 7)

Ces cas sont caractérisés par :

- un premier tracé régulier dont le nystagmogramme de pente a une allure de courbe plongeante : réflectivité supra liminaire (P1) voisine de la normale, seuil (S1) élevé.

.../...


A1
1e Epreuve
B1
2e Epreuve
10°
A2
B2

TRACE 7

ADAPTATION VESTIBULAIRE : surdité unilatérale brusque

1° EPREUVE : Tracé A 1 : enregistrement nystagmique à 100° d'amplitude maximum
L'écriture est régulière, la fréquence est normale, l'amplitude et la réflectivité supra liminaire sont diminuées

Tracé A 2 : le seuil, symétrique, est élevé à $3°/s^2$

2° EPREUVE : A la même amplitude et au seuil, la valeur de la réponse nystagmique est inchangée par rapport à la première épreuve

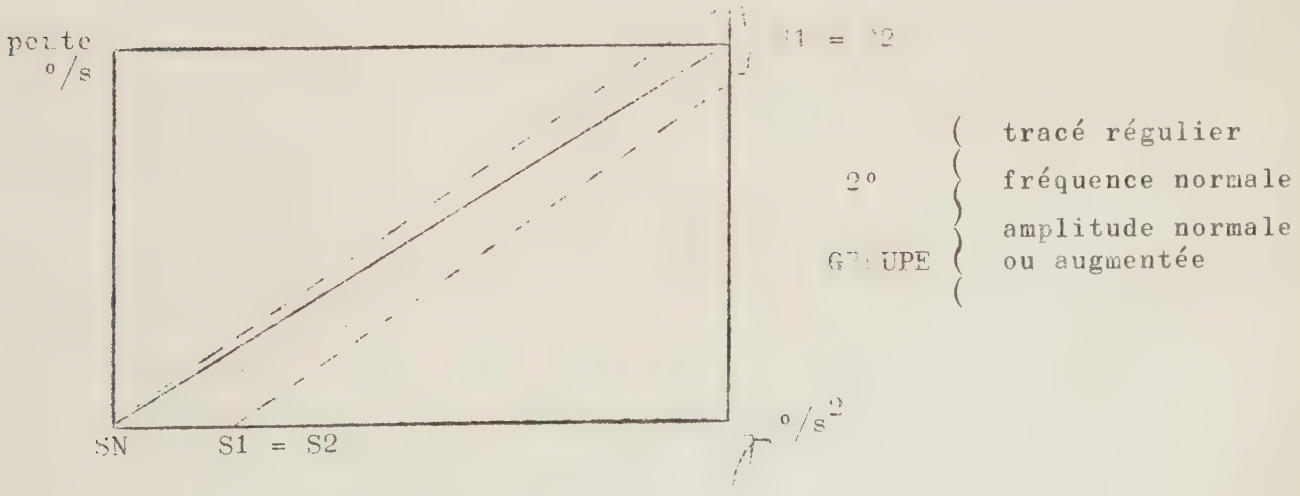
- un deuxième tracé identique au premier (R2 = R1 et S2 = S1)
- la fréquence et l'amplitude ne sont pas perturbés d'une manière significative.

Chez ces malades on assiste donc à une diminution rapide des réponses lors de l'épreuve mais fait important, cette alteration per-stimulatoire est transitoire et cesse avec la stimulation puisqu'une deuxième épreuve pratiquée deux minutes plus tard montre une réflectivité identique à celle du premier tracé, avec les mêmes modifications.

Il nous semble que ce type d'altérations correspond à un phénomène d'adaptation. Nous l'avons retrouvé dans 44 cas dont :

41 % d'affections périphériques
29 % d'affections mixtes
30 % d'affections centrales

L'adaptation peut siéger en n'importe quel point du système vestibulaire. Nous ne l'avons jamais retrouvé chez le sujet normal par la méthode pendulaire. Il traduit donc un trouble fonctionnel. Il n'a pour nous que peu d'intérêt diagnostique et topographique.



graphique n° 2

2°, 4° et 5° GROUPES DE TRACES : notion d'habituation

Ces trois groupes ont pour caractéristiques communes :

- une altération du rythme nystagmique : tracé irrégulier avec salves, inhibitions, désorganisation de l'écriture avec au maximum un électronystagmogramme "anarchique"
- un seuil élevé
- une augmentation de la fréquence et une diminution de l'amplitude, ce dernier critère étant plus contingent.

La valeur de la réflectivité supra liminaire permet de considérer trois éventualités :

* réflectivité diminuée : GROUPE 3 : hypo réflectivité de type central
* réflectivité normale : GROUPE 4 : tracé "abrupt ébauché"
* réflectivité augmentée : GROUPE 5 : tracé "abrupt typique"

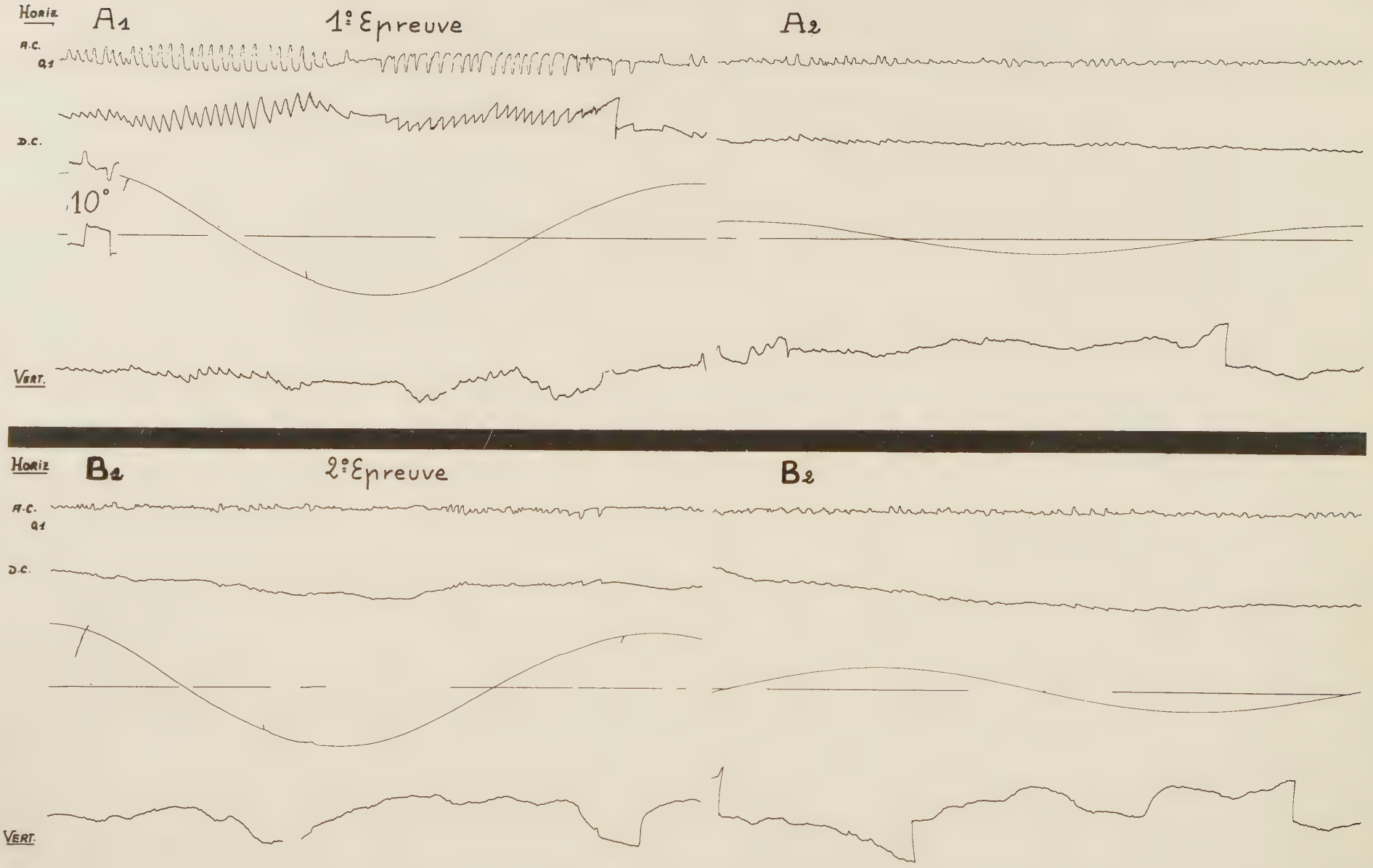
3° GROUPE DE TRACES : (cf. tracé 8)

Ce groupe traduit une hypo réflectivité vestibulaire centrale et entre dans la définition de l'habituation en tant que déclin de la réponse nystagmique à des stimulations répétées. C'est une habituation vraie, centrale

Le graphique n° 3 montre les caractères des alterations du deuxième tracé par rapport au premier.

- écriture irrégulière
- seuil élevé
- fréquence augmentée

.../...


Horiz
A1
1e Epreuve
A2
A.C.
Q1
D.C.
10°
Vert.
Horiz
B1
2e Epreuve
B2
A.C.
Q1
D.C.
Vert.

T R A C E 8

RAPPEL 1° GROUPE : hyporéflectivité centrale
malade sous largactil et Halopéridol

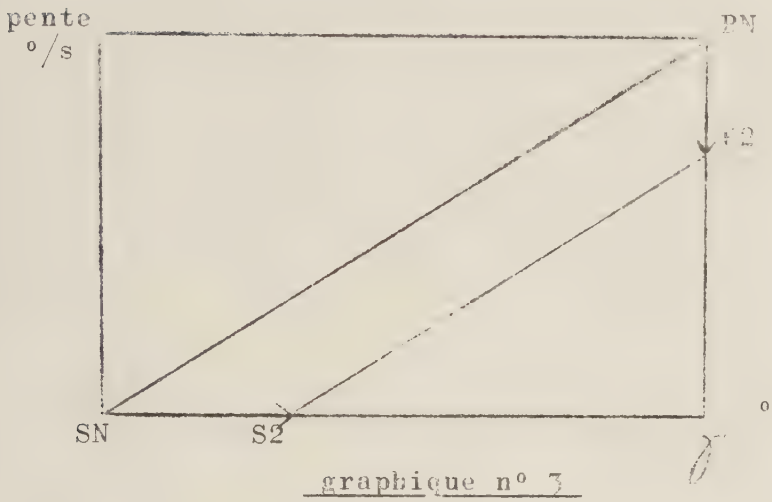
1° EPREUVE : Tracé A 1 : enregistrement nystagmique à 180°
d'amplitude maximum
Le nystagmus réactionnel est régulier, fréquent, ample, avec hyper réflectivité supra liminaire.
Le mouvement tonique oculaire est faible.

Tracé A 2 : le seuil est symétrique et élevé à $6°/s^2$

2° EPREUVE : Tracé B 1 : à la même amplitude
L'écriture est irrégulière. La fréquence des secousses nystagmiques, l'amplitude et la réflectivité supra liminaire sont très abaissées.
Le mouvement tonique oculaire disparait.

Tracé B 2 : le seuil, symétrique, s'élève à $9°/s^2$

- réflectivité supra liminaire diminuée
- l'amplitude est selon les cas normale ou diminuée



3° GROUPE
- tracé irrégulier
- fréquence augmentée
- amplitude variable

graphique n° 3

La courbe qui figure sur le nystagmogramme de pente schématise la différence entre les deux tracés.

R2 diminué = réflectivité supra liminaire du deuxième tracé diminuée par rapport à celle du premier

S2 élevé = seuil du deuxième tracé élevé par rapport à celui du premier.

R E S U L T A T S

85 cas répondent à ce troisième groupe ou l'on retrouve :

83 % d'affections centrales

12 % d'affections mixtes

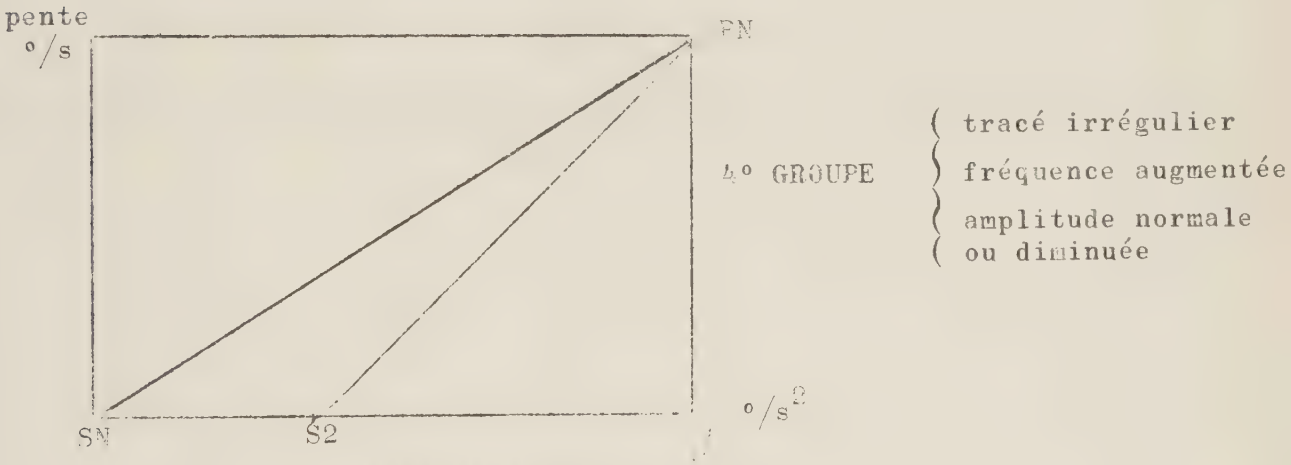
5 % d'affections périphériques

.../...

Une habituation de ce type oriente donc fortement le diagnostic topographique vers une lésion de l'appareil vestibulaire central.

4° GROUPE DE TRACES : (cf. tracé 9)

Ce groupe réunit les cas où le deuxième tracé est irrégulier avec élévation des seuils (S2) une augmentation de la fréquence mais une réflectivité supra liminaire normale (SN). La courbe du deuxième tracé par rapport au premier a donc une allure plongeante que nous qualifions de tracé "obturé éboué"



graphique n° 4

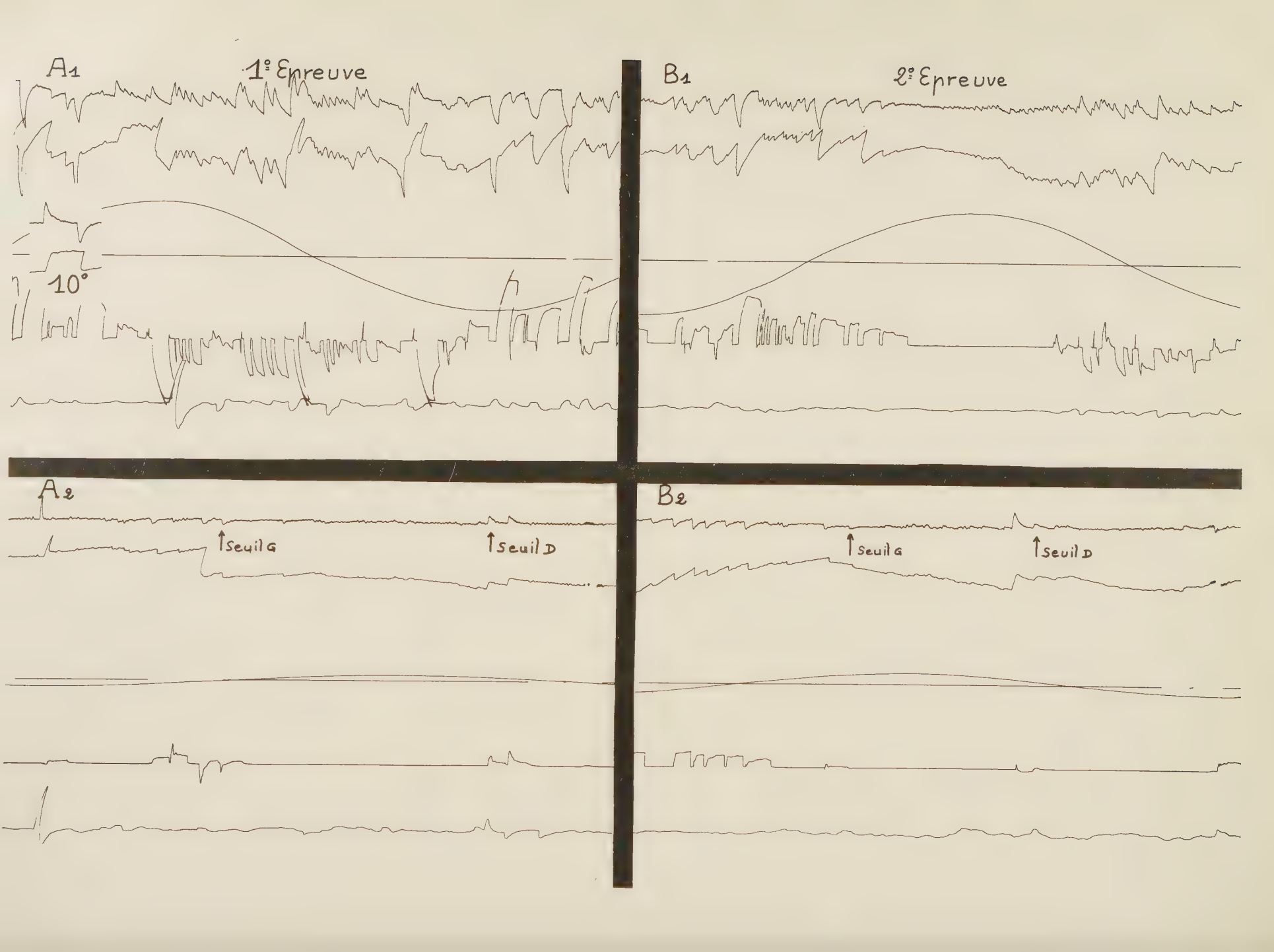
100 cas entrent dans cette catégorie avec la répartition topographique suivante : 58 % d'affections centrales

7 % d'affections mixtes

9 % d'affections périphériques

Nous retrouvons une majorité d'affections centrales et surtout un faible pourcentage d'affections périphériques.

.../...


A1
1e Epreuve
B1
2e Epreuve
10°
A2
Seuil G
Seuil D
B2
Seuil G
Seuil D

T R A C E 9

HABITUATION 2° GROUPE : tracé "abrupt ébauché"
syndrome post commotionnel

1° EPREUVE : Tracé A 1 : enregistrement nystagmique à 170°
d'amplitude maximum
L'écriture est irrégulière, la fréquence élevée surtout à droite, l'amplitude variable et la réflectivité supra liminaire voisine de la normale.

Tracé A 2 : les seuils droit et gauche sont élevés à $3°/s^2$

2° EPREUVE : Tracé B 1 : à la même amplitude
L'écriture est toujours irrégulière, la fréquence augmente, l'amplitude diminue et la réflectivité supra liminaire est pratiquement inchangée, normale

Tracé B 2 : les seuils sont symétriques et plus élevés qu'à la première épreuve : $6°/s^2$

Il s'agit également d'un phénomène d'habituation vraie.

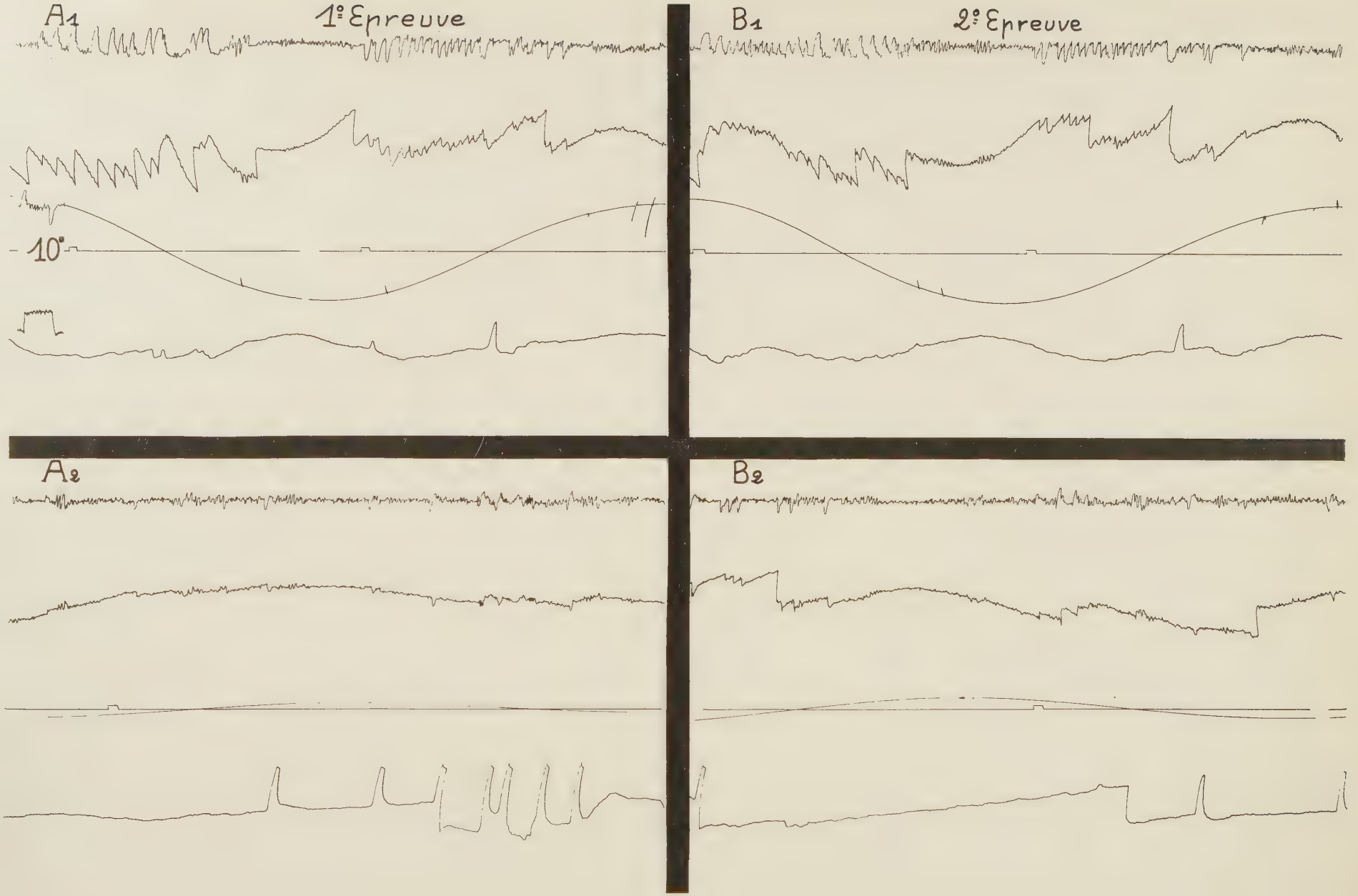
La proportion moindre d'affections centrales dans ce groupe peut s'expliquer par le fait que trois critères seulement sont perturbés : le rythme, le seuil et la fréquence. Il ne s'agit donc pas dans la plupart des cas d'altérations caricaturales. Dans presque la moitié des cas elles étaient qualifiées d'habituation "douteuses".

5° GROUPE DE TRACES : (cf. tracé 10)

Ce groupe renferme les cas où le deuxième tracé est irrégulier avec une élévation des seuils (S2), une hyper réflectivité supra liminaire (R2). La frequence nystagmique est également augmentée alors que l'amplitude est normale ou diminuée. La courbe du deuxième tracé croise en X celle du premier, elle est très inclinée sur l'horizontale, presque verticale, nous la qualifions de courbe "abrupte typique". Il s'agit là d'importantes modifications du pattern de la réponse tout à fait évidentes au premier coup d'oeil.

Bien que toutes les modifications ne se fassent pas dans le sens d'une diminution, ainsi qu'il est classique de l'admettre pour parler d'habituation, il nous parait tout à fait justifié de faire entrer ce groupe de tracés abrupts dans le cadre général du phénomène d'habituation : diminution per-stimulatoire de la réflectivité, "centralisation" du tracé avec modifications qualitatives importantes du rythme et de la sensibilité des centres vestibulaires suivant la valeur de l'accélération

Ce groupe ne comporte que 23 cas, mais il est très évocateur d'une atteinte centrale, on y trouve : 88 % d'affections centrales
8 % d'affections mixtes
4 % d'affections périphériques


A1
1e Epreuve
B1
2e Epreuve
10"
A2
B2

T R A C E 10

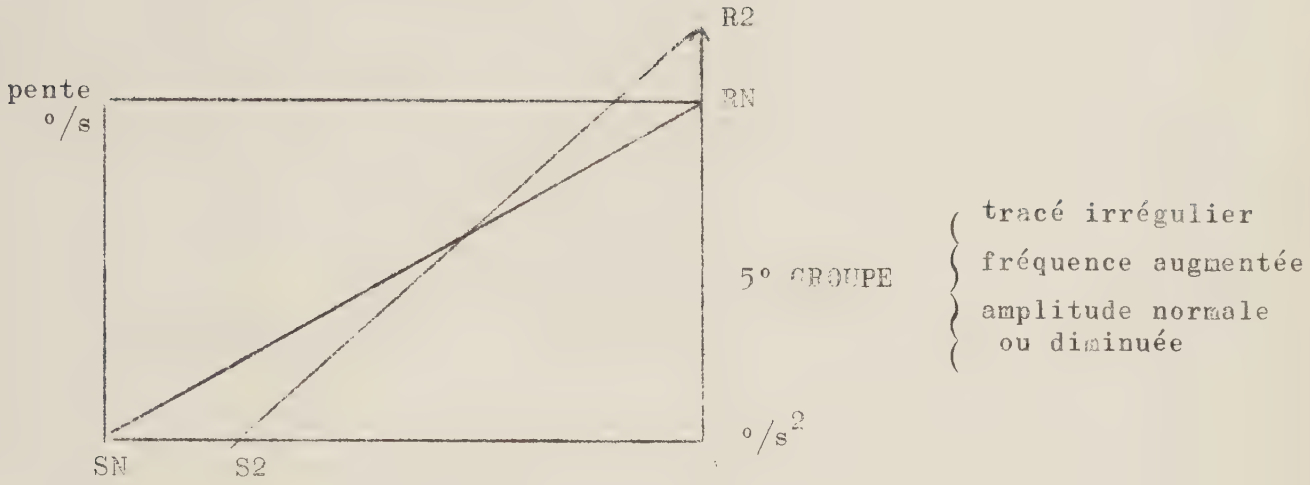
HABITUATION 3° GROUPE : Tracé "abrupt typique"
syndrome post commotionnel

1° EPREUVE : Tracé A 1 : enregistrement nystagmique à 135°
d'amplitude maximum
L'écriture est irrégulière, de fréquence
normale, d'amplitude légèrement augmentée,
de pente forte, avec un beau mouvement
tonique oculaire.

Tracé A 2 : le seuil est un peu élevé ($2°/s^2$) symétrique

2° EPREUVE : Tracé B 1 : à la même amplitude
L'écriture devient plus irrégulière, la
fréquence augmente, l'amplitude se normalise
le mouvement tonique est inchangé et la
réflectivité supra liminaire augmente

Tracé B 2 : les seuils s'élèvent à $5°/s^2$ en restant
symétriques.



graphique n° 5

Nous avons résumé les données de l'analyse de ces cinq groupes dans le tableau III qui montre nettement la prédominance des affections périphériques dans le phénomène que nous avons appelé adaptation (colonne 2), et surtout dans celui de fatigue (colonne 1). Inversement le phénomène d'habituation (colonnes 3, 4 et 5) est symptomatique d'une affection centrale.

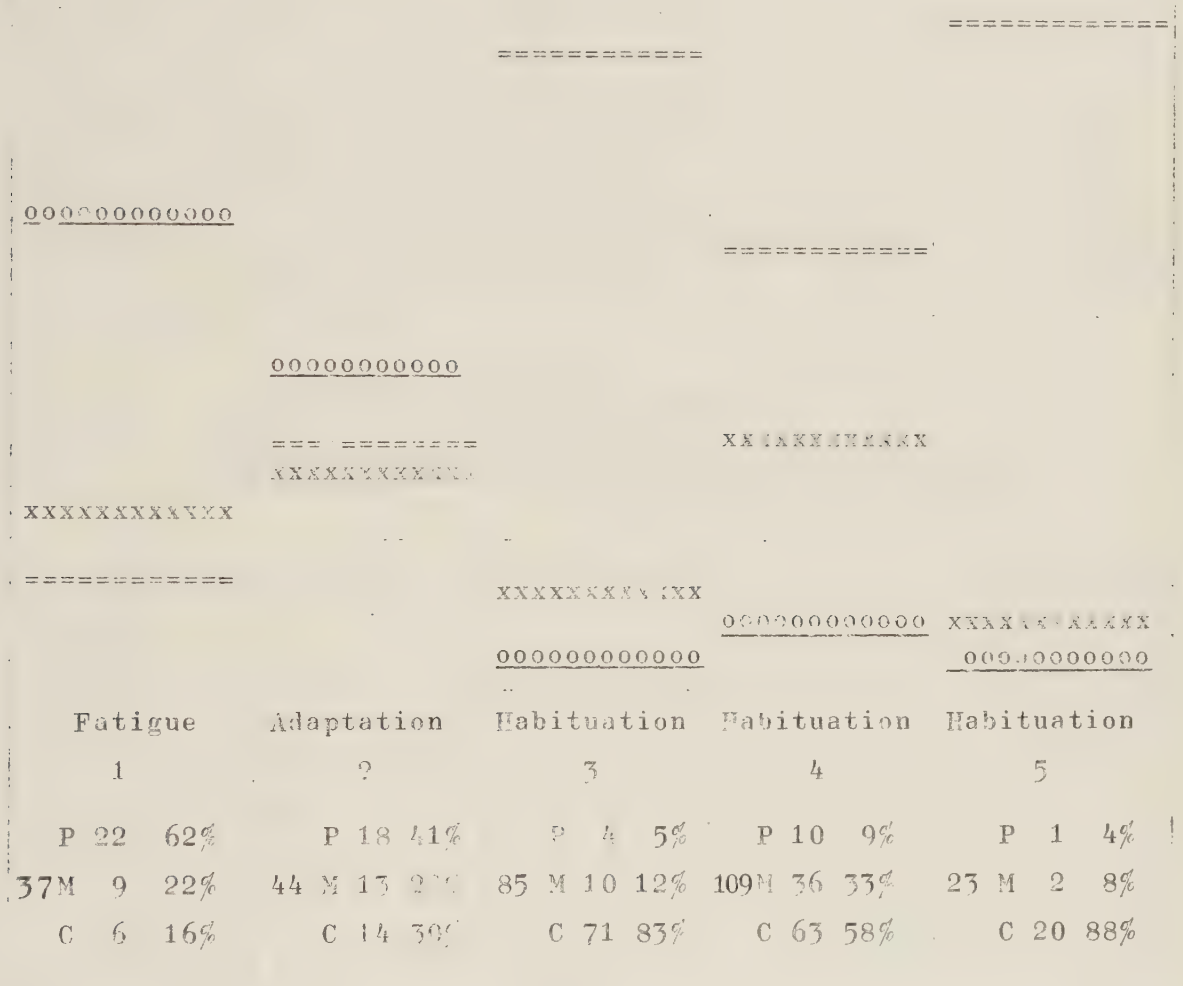
La somme des cas rentrant dans ces cinq groupes est de 298 dont 44 cas d'adaptation faisant partie des 123 dossiers n'ayant pas de modifications des critères au deuxième tracé. Il reste donc pour les 1°, 3°, 4° et 5° groupes 254 cas qui ont au moins trois critères perturbés sur les six que nous avons étudiés (réflectivité supra liminaire, seuil, rythme, fréquence, amplitude et mouvement tonique).

Nous avons recherché les 123 cas manquants et les avons effectivement trouvés dans les tracés qui comportaient la perturbation d'un seul ou de deux critères. Ils ne pouvaient donc être classés dans aucun des cinq autres groupes.

.../...

TABLEAU III

REPARTITION DES DIAGNOSTICS TOPOGRAPHIQUES EN FONCTION DES NOTIONS DE FATIGUE, ADAPTATION, et HABITUATION



	Fatigue 1		Adaptation 2		Habituation 3		Habituation 4		Habituation 5	
	P 22	62%	P 18	41%	P 4	5%	P 10	9%	P 1	4%
37	M 9	22%	44 M 13	29%	85 M 10	12%	109 M 36	33%	23 M 2	8%
	C 6	16%	C 14	30%	C 71	83%	C 63	58%	C 20	88%

L E G E N D E

=== affections centrales C

xxx affections mixtes M

ooo affections périphériques P

HABITUATION

3. hyporéflectivité centrale
4. tracé "abrupt ébauché" à réflectivité supra liminaire normale
5. tracé "abrupt typique", réflectivité supra liminaire augmentée

Cette constatation est d'un grand intérêt car on peut affirmer que la modification portant seulement sur un ou deux critères n'est pas suffisante, dans notre étude, pour parler d'habituation, pour la distinguer d'une fatigue et surtout pour lui accorder une valeur diagnostique.

Pour qu'il y ait habituation, il faut une modification d'au moins trois critères importants à savoir une élévation des seuils nystagmiques, une écriture irrégulière et une altération de la réflectivité supra liminaire. Il faut d'autre part que cette modification soit indiscutable.

D. - L'HABITUATION VESTIBULAIRE
RESULTATS EN FONCTION DU DIAGNOSTIC ETIOLOGIQUE

Nous n'avons étudié que quelques affections fréquemment rencontrées en pratique :

- traumatisme crânien et pathologie cervicale, qui peuvent être considérés comme des lésions de type mixte, c'est à dire intéressant à la fois l'appareil sensoriel et les centres vestibulaires.
- sclérose en plaques, affection centrale la plus fréquemment rencontrée
- vertige de Menière, type classique de l'atteinte de l'oreille interne.

Le tableau IV, à double entrée résume les résultats exprimés en pourcentage.

1°) Existe t-il des différences significatives à l'intérieur de chaque groupe étiologique (entrée horizontale) ?

.../...

T A B L E A U IV

Diagnostic etiologique	Nombre de cas	sans modification	Fatigue	Adaptation	Habituation		
					3	4	5
syndromes post commotionnels anciens	95	42 %	3,5%	3,5%	26%	20%	5%
traumatismes crâniens récents	52	50,5%	2 %	9,5%	23%	13%	2%
affections cervicales	73	33 %	11 %	11 %	22%	22%	1%
sclérose en plaques	52	50,5%	2 %	3,5%	12%	13%	19%
Maladie de Menière	12	25 %	16,5%	42 %	0	16,5%	0

en pourcentage

a) Les atteintes traumatiques représentent 147 cas. Il faut remarquer le pourcentage plus élevé d'habituation dans les syndromes post traumatiques anciens (51%) que dans les traumatismes examinés précocément (38%). Dans les séquelles tardives des trauma crâniens, en effet, il existe en général des lésions irréversibles du système nerveux central tandis que dans les atteintes récentes une forte proportion des troubles vertigineux est due à une commotion cérébro-labyrinthique souvent transitoire .
La constatation d'une habituation pourrait donc avoir un intérêt pronostique dans l'examen vestibulaire précoce des traumatismes du crâne.

b) La pathologie cervicale réunit 73 cas de syndromes vertigineux où le bilan clinique et paraclinique permet de retenir un facteur déterminant tel qu'une arthrose cervicale, une insuffisance vasculaire vertébro-basilaire, un traumatisme cervical, une malformation de la charnière cervico-occipitale.
Les syndromes cervicaux présentent souvent une habituation (45%) témoin du facteur central, mais aussi une fatigue et une adaptation qui évoquent la participation périphérique.
On sait en effet que le labyrinthe et les noyaux vestibulaires sont irrigués tous deux par le système artériel vertébro-basilaire.

c) La sclérose en plaques a été rencontrée dans 52 cas. Notons la rareté d'une fatigue ou d'une adaptation et aussi le pourcentage relativement important de l'habituation à type de tracé abrupt (19%), où l'hyper réflectivité supra liminaire traduit bien le caractère irritatif de cette affection.

.../...

d) Le vertige de Menière à l'opposé, montre des pourcentages importants de fatigue (16,5%) et d'adaptation (42%). L'habituation y est rare (16,5%).

2°) La constatation d'une fatigue, d'une adaptation, d'une habituation a t-elle un intérêt pour le diagnostic étiologique (entrée verticale du tableau) ?

Considérant la répartition non homogène du nombre de cas entre ces différentes affections : 147 syndromes post commotionnels, 73 affections cervicales, 52 scléroses en plaques, 12 vertiges de Menière, il convient d'être très prudent pour interpréter des pourcentages souvent voisins dans ces quatre catégories de diagnostic étudiées.

Seule nous parait significative l'éventualité d'une habituation de tracé "abrupt typique" qui évoque la possibilité d'une sclérose en plaques.

En résumé, nous avons rencontré fréquemment une habituation vestibulaire dans les syndromes post commotionnels, chez les malades sous traitement à base de tranquillisants ou d'anti-vertigineux, dans les affections cervicales, dans la sclérose en plaques, donc surtout dans les atteintes de l'appareil vestibulaire central.

Si la recherche d'altérations des réponses nystagmiques lors d'épreuves répétées présente un intérêt certain pour préciser la topographie d'une atteinte vestibulaire, elle nous semble par contre de peu de valeur pour le diagnostic étiologique.

*

* *

*

R E S U M E

Ce travail comprend trois parties :

* une étude générale du phénomène d'habituation, puis une définition et une description des différents caractères de l'habituation vestibulaire.

* une recherche de l'habituation vestibulaire chez le sujet normal soumis à une stimulation pendulaire prolongée ou répétée.

* une analyse des modifications des réponses nystagmiques lors d'épreuves successives dans les atteintes de l'oreille et du système nerveux central.

.../...

I° P A R T I E

ETUDE GENERALE DU PHENOMENE D' HABITUATION

Définie comme une diminution des réponses d'un système biologique soumis à des stimulations répétées, l'habituation est un phénomène psychophysiologique très général de l'être vivant.

Le terme d'habituation a été introduit dans le domaine vestibulaire au début du siècle pour désigner l'affaiblissement des réponses nystagmiques et subjectives provoquées par des stimulations répétées.

Depuis lors, de nombreux travaux ont été consacrés à ce phénomène. La synthèse en est difficile car les conditions d'expériences, le matériel utilisé et les types de stimulations sont différents suivant les auteurs ; cela explique sans doute la discordance des résultats et la confusion dans la terminologie.

En effet les termes d'habituation, d'adaptation, de fatigue sont parfois indifféremment utilisés dans ces travaux pour traduire le phénomène de déclin de la réponse apparaissant au cours de stimulations répétées.

Le mécanisme de l'habituation vestibulaire, comme d'ailleurs celui du phénomène d'habituation en général est certainement complexe. L'ensemble des structures de l'appareil vestibulaire y participe, mais le rôle de la substance réticulée parait primordial.

.../...

2° P A R T I E

RECHERCHE DE L' HABITUATION VESTIBULAIRE CHEZ LE SUJET NORMAL

L'habituation vestibulaire a été recherchée par l'étude de la modification de la réponse nystagmique au cours d'une épreuve particulière : l'épreuve pendulaire, mise au point à la Clinique O.R.L. de STRASBOURG.

Cette méthode d'exploration vestibulaire fait appel à un stimulus physiologique. Sa réalisation est simple et l'interprétation des résultats obtenus sans ambiguité :

- la stimulation périodique est essentiellement naturelle et les accélérations appliquées non brutales
- elle réduit au maximum l'influence des facteurs extra vestibulaires et en particulier l'effet vaso moteur qui est le fait des épreuves thermiques.

Trente sujets normaux ont été soumis à des stimulations pendulaires, soit de longue durée, soit répétées : nous n'avons jamais trouvé de modifications sensibles de la réponse nystagmique. Contrairement aux autres méthodes de stimulation vestibulaire, les épreuves pendulaires répétées n'entrainent donc pas d'habituation chez le sujet normal.

Un stimulus physiologique, nécessaire au maintien d'une fonction vitale telle que l'équilibre ne saurait en effet provoquer une habituation, c'est à dire une diminution de la sensibilité de l'appareil vestibulaire.

.../...

Nous pensons que seule une excitation d'intensité anormale, ou une stimulation mettant en jeu des facteurs extra vestibulaires peut chez le sujet normal créer une habituation. Il n'en est pas de même dans un certain nombre de circonstances pathologiques

3° P A R T I E

LES MODIFICATIONS DES REPONSES NYSTAGMIQUES LORS DES EPREUVES REPETEES DANS LES ATTEINTES DE L' OREILLE ET DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL

La troisième partie de ce travail analyse les différents critères de cette altération des réponses nystagmiques sur la base de 500 dossiers d'affections auriculaires et du système nerveux central, topographiquement et étiologiquement connues. Le codage sur fiche mécanographique et le traitement par triage électronique permet d'explorer systématiquement les différentes associations possibles et d'établir ainsi une hiérarchie de la valeur de ces différentes perturbations.

Il n'entre dans cette étude aucun calcul statistique ; aussi n'avons nous retenu comme significatives que les différences suffisamment nettes et portant sur des nombres assez importants pour éviter toute ambiguité. Notre propos était surtout d'extraire les critères valables sur le plan diagnostique. Un phénomène en effet peut être physiologiquement très significatif lors du calcul statistique, sans pour cela être utilisable dans un but clinique.

Cette analyse séméiologique a permis de choisir parmi les 6 critères que nous avions retenus comme éléments de référence trois paramètres importants :

.../...

* la modification du rythme de l'écriture

* l'élévation des seuils de la réponse nystagmique

* l'altération de la réflectivité supra liminaire, mesurée par la pente de la phase lente du nystagmus.

Par contre l'augmentation de la fréquence, la modification de l'amplitude et surtout l'importance du mouvement tonique de l'oeil lors de l'inversion de la rotation nous semblent des critères moins significatifs.

L'analyse globale des modifications des réponses nystagmiques lors d'épreuves répétées est insuffisante pour une interprétation cohérente des phénomènes observés.

Il apparait en effet, après cette étude séméiologique que ces altérations ne sont pas identiques dans tous les cas.

Plusieurs types peuvent être isolés, qui répondent aux notions d'habituation et de fatigue et permettent une classification satisfaisante, ainsi qu'en témoigne la répartition diagnostique des affections à l'intérieur de chaque groupe.

1°) L'habituation vestibulaire

Recherchée par deux épreuves pendulaires successives à deux minutes d'intervalle, elle peut être définie comme une altération des réponses nystagmiques du deuxième tracé par rapport au premier, altérations portant au minimum sur 3 des 6 critères suivants : rythme, seuil, réflectivité supra liminaire, fréquence, amplitude, mouvement tonique.

La dysrythmie et l'élévation des seuils sont retrouvés dans tous les cas. Le troisième paramètre important, la réflectivité supra liminaire, est souvent perturbé. Suivant le sens de cette perturbation, il est possible de classer cette habituation en trois groupes

.../...

- un type d'hypo réflectivité centrale où la réflectivité supra liminaire est diminuée : Il s'agit de la véritable "response decline" définissant classiquement l'habituation. Nous l'avons retrouvée dans 85 cas. Elle est caractéristique d'une atteinte vestibulaire centrale (83%)

- un type de tracé "abrupt" avec hyper réflectivité supra liminaire Moins fréquemment retrouvé, il est tout aussi caractéristique d'une lésion vestibulaire centrale (88%)

- un type de tracé "abrupt ébauché" avec réflectivité supra liminaire normale, fréquent, dans lequel la répartition diagnostique est également significative : 58% d'affections centrales
  36% d'affections mixtes
  9% d'affections périphériques

2°) La fatigue vestibulaire est un phénomène assez rarement observé : 37 cas sur 500
Elle est caractérisée par des tracés d'écriture régulière, avec affaiblissement des réponses nystagmiques, apparaissant au cours du premier enregistrement ; ces réponses diminuent encore au deuxième tracé.
La fatigue vestibulaire est très souvent retrouvée dans les atteintes périphériques, au niveau de l'oreille interne.

3°) L'adaptation vestibulaire réunit les cas présentant une diminution des réponses au cours d'une épreuve pendulaire, altération transitoire qui cesse avec la stimulation, car on obtient le même tracé lors d'une deuxième épreuve.
Ce phénomène est peu fréquent (44 cas sur 500). Il n'entre pas véritablement dans le cadre de cette étude puisqu'il n'y a pas de modifications provoquées par la répétition de la stimulation.

.../...

Il s'agit cependant d'une altération temporelle comme la fatigue et l'habituation.
Elle semble avoir peu de valeur pour le diagnostic topographique.

Une classification physiopathologique des altérations observées aboutit par conséquent à des résultats cohérents :

- l'habituation vestibulaire recherchée par l'épreuve pendulaire n'existe pas chez le sujet normal
- elle est le fait d'une atteinte vestibulaire centrale et apporte ainsi un élément supplémentaire pour le diagnostic topographique de la lésion.

Les phénomènes de fatigue, d'adaptation et d'habituation vestibulaire présentent par contre un intérêt très limité pour le diagnostic étiologique. L'examen vestibulaire est en effet une exploration fonctionnelle dont les résultats, en particulier la constatation d'une habituation, sont à interpréter en fonction du contexte clinique.

Nous insisterons donc, au terme de cette étude, sur la nécessité de pratiquer systématiquement pour chaque malade deux stimulations pendulaires séparées par deux minutes de repos. L'épreuve pendulaire progressivement amortie et ainsi répétée allonge très peu la durée de l'examen et ne fatigue pas le patient. Elle permet de mieux apprécier les modifications temporelles de la réponse nystagmique.

*

* *

*

C O N C L U S I O N S

Ce travail, réalisé sur une population de 30 sujets normaux et de 500 cas d'affections otoneurologiques, définit tout d'abord, la notion d'habituation vestibulaire par l'étude des modifications des réponses au cours d'épreuves répétées et d'épreuves prolongées dans le temps.

La méthode de stimulation utilisée est l'épreuve rotatoire pendulaire telle qu'elle a été décrite à la Clinique O.R.L. de STRASBOURG par notre Maître G.F. GREINER et ses collaborateurs CONRAUX et PICART.

Les résultats obtenus chez le sujet normal permettent d'affirmer que des stimulations périodiques dont l'intensité reste dans les limites physiologiques, n'entrainent pas d'habituation vestibulaire notable. Ce phénomène n'apparait que dans des circonstances pathologiques.

.../...

L'étude de 500 cas otoneurologiques a été faite par codage sur fiches mécanographiques du type I.B.M.. Le traitement des informations ainsi codées dégage les critères nécessaires pour affirmer l'habituation.

Les corrélations avec les diagnostics topographique et étiologique de l'atteinte montrent que l'habituation est un phénomène d'origine centrale se situant au niveau de la substance réticulée du tronc cérébral. Sa valeur localisatrice est importante pour l'étude des affections otoneurologiques.

L'analyse plus attentive des différents critères du tracé électronystagmographique au cours des épreuves répétées permet en outre d'approcher le problème complexe des notions de fatigue, d'adaptation et d'habituation, termes souvent utilisés l'un pour l'autre.

VU et approuvé
STRASBOURG, le 31 Octobre 1968

Le Doyen de la Faculté de Médecine

signé / J. CLAVERT

VU
STRASBOURG, le 30 Octobre 1968

Le Président de la thèse

signé / G.F. GREINER

B I B L I O G R A P H I E

ABELS H.
Uber nachempfindungen im Gebiete der Kinästhetischen und statischen Sinnes. Ein Betrag zur Lehre vom Bewegnngschwindel (Drehschwindel)
Z. Psych. 43 (1906), p. 268

ALBERT Hans Heming v.
Untersuchungen zur Habituation des postrotatorischen Nystagmus
Dtsch Z. Nervenheilkund. 187 (1965), pp. 503/506

ARX von, St
Uber die Wirkung wiederholter rotatorischer und thermischer, Reizungen auf das Labyrinth des gesunden Menschen
Med. Diss. Basel 1964

ASCHAN G.
Response to rotatory stimuli in fighter pilots
Acta oto laryng. Stockh. suppl. 116 (1954), pp. 24/31

BARANY R.
Weitere Untersuchungen über den vom Vestibulärapparat des Ohres reflektorisch ausgelösten rythmischen Nystagmus und seine Begleiterscheinungen
Mschr. Ohrenheilk 41 (1907), p. 477

BERENDES J., LINK R., ZOLLNER F.
Hals Nasen Ohrenheilkunde. Band III, Teil 3, pp. 2237/2240
Vestibuläre Habituation
Vestibuläre Adaptation par KORNHUBER H.

BROWN J.H.
Acquisition and retention of nystagmic habituation in cats with distributed acceleration experience
J. Comp. Psychol. 60, (1965), pp. 340

BROWN J.H.
Interacting vestibular stimuli and nystagmic habituation
Acta oto laryng Stockh. 62 (1966), pp. 341/350

.../...

BROWN J.H., MARSHALL J.E.
Drug control of arousal and nystagmic habituation in the cat
Acta otolaryng. Stockh. 64, 4, (1967), pp. 345/352

BROWN J.H. and CRAMPTON G.H.
Concomitant visual stimulation does not alter habituation of nystagmic oculogyral or psychophysical responses to angular acceleration
Acta oto laryng Stockh/61 (1966), pp 80/91

BUONGIOVANNI S.
Modificazioni dell'assuefazione vestibolare indotte da fattori extra-labirintici
Atti 51° Congr. Soc. Ital. O.R.L. II (1963)

BUONGIOVANNI S.
Ossevazionni sull'adattamento e sull'assuefazione vestibulare
Atti 50° Cong. Soc. Ital. O.R.L. p. 220 MILANO 1962

BUONGIOVANNI S., HAHN R.
Esperienze e considerazioni sull assuefazione vestibolare
Minerva otorhinolaryngologica TORINO 15 (1965), pp. 103/110

BURGEAT M., GIBERT A.P., FONTELIE P.
Etude expérimentale des modifications du nystagmus sous l'influence de stimulations vestibulaires rotatoires prolongées
Annales d'otolaryng. PARIS 83 (1966), p. 423

CAPPS Mary Jayne and COLLINS William E.
Effects of bilateral caloric habituation on vestibular nystagmus in the cat
Acta otolaryng. Stockh. 59, (1965), pp. 511/530

CENACCHI V., PUXEDDU P.
Comportamento dell reazioni nistagmiche a stimulori roto acceleratori repetuti a brevi intervalli
Boll. Mal. O.R.N. 4 (1963), p. 381

CERNY E.

Ceskoslowenska otolaryngologie 6 (1957), p. 19

.../...

COLLARD M., CONRAUX C., PICART P., GREINER G.F., POMME? F.
Recherche de potentiels évoqués d'origine vestibulaire chez l'homme
Revue neurologique PARIS 117 (1967), n° 1, pp. 218/221

COLLARD M., CONRAUX C., Melle THIEBAUT M.S.
Influences centrales sur les réactions vestibulaires
Colloquium otolaryngologicum PRAGUE Mai 1968 (à paraître)

COLLARD M., CONRAUX C., Melle THIEBAUT M.S.
Etude de l'habituation vestibulaire par l'épreuve pendulaire
Résultats en pathologie
Société d'E.E.G. de langue française BALE le 2.10.68
(à paraître dans la revue neurologique)

COLLINS W.E.
Task control of arousal and the effects of repeated unidirectional angular acceleration on human vestibulair responses
Acta oto laryng. Stockh. suppl. 190 (1964), p. 34

COLLINS W.E.
Nystagmus responses of the cat to rotation and to directionally equivalent and non equivalent stimuli after unilateral caloric habituation
Acta oto laryng. Stockh. 58 (1964), pp. 247/258

COLLINS W.E.
Primary secondary and caloric nystagmus of the cat following habituation to rotation
J; Comp. Physiol. Psychol. 3 (1964), p. 417

COLLINS W.E.
Adaptation vestibulaire et patineurs virtuoses
Résultats obtenus au cours de séances de patinage
Cong. int. otorhinolaryng. TOKIO (1965) communication p. 90

COLLINS W.E.
Vestibular adaptation and figure skaters : laboratory findings
Proc 8 Internat. Congr. O.R.L. TOKIO (1966), pp. 427/429

COLLINS W.E., UPDEGRAFF B.P.
A comparaison of nystagmus habituation in the cat andthe dog
Acta oto laryng Stockh. 62, (1966), pp. 19/26

.../...

CONRAUX C., COLLARD M.
L'habituation vestibulaire à l'épreuve rotatoire pendulaire. Intérêt clinique.
Colloquium otolaryngologicum de PRAGUE Mai 1968 (à paraître)

CRABBE F.
L'équilibre in "l'appareil vestibulaire"
Presses Universitaires de France PARIS 1957

CRAMPTON G.H.
Directional imbalance of vestibular nystagmus in cat following repeated unidirectional angular acceleration
Acta otolaryng. Stockh. 55 (1962), p. 41

CRAMPTON G.H.
Effects of visual experience on vestibular nystagmus habituation in the cat
Acta otolaryng. Stockh. 55, 5-6 (1962), pp. 516/526

CRAMPTON G.H.
Habituation of nystagmus of vestibular origin pp. 332/346
In " the oculomotor system " 556 pages
BENDER HARPER & ROW Publ. 1964

CRAMPTON G.H. and BROWN J.H.
Repeated vertical semicircular canal stimulation does not habituate horizontal nystagmus in cat
Acta otolaryng. Stockh. 58 (1964), p. 441

CURI L., DE FRANCESCO E.
Fatica e adattamento vestibolare in soggetti assuefatti e no all" esercizio del volo
VALSALVA 41 suppl. n° 1 (1965), pp. 63/84

DICTIONNAIRE ENCYCLOPEDIQUE DES SCIENCES MEDICALES
4ème série, volume 12 (1886), pp 8/15

DILLENSCHNEIDER E.
Contribution à l'étude du recrutement vestibulaire par l'épreuve pendulaire progressivement amortie associée à l'électronystagmographie
THESE STRASBOURG 1966

.../...

DI GIORGIO A.M., PESTELLINI G.
Effetti di rotazioni ripetute sul nistagmo oculare post rotatorio in animali emislabirintati
Boll. soc. Ital. Biol. Sper. 17 (1942), 186

DODGE R.
Habituation to rotation
J. Exp. Psych. 6, (1923), p. 1

DOHLMAN G.
Modern wiews on vestibular physiology
J. Laryngol. 73 (1959), pp 154/160

DUNLAP K.
Adaptation of nystagmus to repeated caloric stimulation in rabbits
J. Comp. Psych. 5 (1925), p. 485

ECKEL W.
Elektrophysiologische und histologische Untersuchungen im Vestibulariskerngebiet bei Drehreizen
Arch. Ohr. Nas. Kehlkopfheilk. 164 (1954), p. 487

EYCK van M.
Habituation of labyrinthine nystagmus.
Attempt to explain the nystagmic mechanism
Confin. neurol. BASEL 24 (1964), pp. 117/126

FEARING F.
Post rotational head nystagmus in adult pigeons
J. Comp. Psych. 6 (1926), p. 115

FEARING F., MOWRER OH.
The effect of general anaesthesia upon the experimental reduction of vestibular nystagmus
J. Gen. Psychol. 11 (1934), p. 133

FEARING F.
The retention of the effects of repeated elicitations of the post rotational nystagmus in pigeons
I - The retention of the effects of "massed" stimulation
J. Comp. Psychol. 30 (1940), p. 31

.../...

FEARING F.
The retention of the effects of repeated elicitations of post rotational nystagmus in pigeons
II. The retention of the effects of "distributed" stimulation
J. Comp. Psychol. 31 (1941), p. 47

FERNANDEZ C., SCHMIDT R.
Studies on habituation of vestibular reflexes
II Effect of caloric stimulation in decorticated cats
Ann. otol. St LOUIS 71, 2, (1962), pp. 299/321

FERNANDEZ C., SCHMIDT R.S.
Studies in habituation of vestibular reflexes
III. A revision
Laryngoscope 72 (1962), pp. 939/953

FERNANDEZ C., and RIESCO MAC CLURE J. Santiago
Studies on habituation of vestibular reflexes
V / The optokinetic nystagmus
Ann. Otol. St LOUIS 72 (1963), pp. 336/345

FERNANDEZ GUARDIOLA A.
Peripheral and central modulation of visual input during habituation
Progr. Brain Res. 22 (1968), pp. 388/399

FISCHER L., BABCOCK H.L.
The reliability of the nystagmus test
J. Amer. Med. Ass. 72 (1919), p. 779

FLUUR E., MENDEL L.
Habituation efference and vestibular interplay :
threshold after habituation, habituation of horizontal and vertical semi circular ducts : preliminary report
Acta otolaryng. Stockh. 56 (1963), pp. 521/522

FLUUR E., MENDEL L.
Habituation efference and vestibular interplay
I Monaural caloric habituation
II Combined caloric habituation
Acta Otolaryng. Stockh. 55 (1962), pp. 65/80 et 136/144

FLUUR E., MENDEL L.
Habituation efference and vestibular interplay
III Unidirectional rotary habituation
Acta Otolaryng. Stockh. 57(1964), pp. 81/88

.../...

FLUUR E., MENDEL L.
Habituation efference and vestibular interplay
IV Rotatory habituation of the vertical semicircular canal
Acta Otolaryng. Stockh. 57, 5, (1964), pp. 459/464

FORSSMANNB.
Studies on habituation of vestibular reflexes
VII Habituation in light of calorically induced nystagmus, laterotorsion and vertigo in man
Acta Otolaryng. Stockh. 57 (1964), pp. 163/176

FORSSMANN N.B., HENRIKSSON N.G., DOLOWITZ D.A.
Studies on habituation vestibular reflexes
VI Habituation in darkness of induced nystagmus, lateroversion and vertigo in man
Acta otolaryng. Stockh. 56, 6, (1963), pp. 663/674

FOURNIER J.C.
Epreuve de l'habituation vestibulaire par les épreuves rotatoires
THESE PARIS 1964

GERNANDT B.
Response of mammalian vestibular neurons to horizontal rotation and caloric stimulation
J. Neurophysiol. 12 (1949), p. 173

GILLIGHAM Kent. K
Training the vestibule for aerospace operations :
central control of vestibular functions
Military Med. 131 (1966), pp. 696/704

GOULD U.N.
On the vestibular labyrinths of the albino rat after prolonged rotation
J. Comp. Neurol. 41 (1926), p. 223

GRAMOWSKI Karl Heinz
Das trainierte Labyrinth Vorläufige Mitteilung über die therapeutische Anwendung vestibulärer Habituation bei Vestibularisstörungen
H.N.O. BERLIN 12 (1964), pp. 105/109

GREINER G.F.
Epreuves rotatoires modernes : notion de cupulométrie
Actualités Otorhinolaryngologiques 5 (1964), pp. 97/108 PARIS

.../...

GREINER G.F., CONRAUX C., COLLARD M.,
"Vestibulométrie Clinique"
DOIN (ed.) 1969 PARIS

GREINER G.F., CONRAUX C., PICART P.
Principes physiques, expérimentaux et cliniques des stimulations de type pendulaire dans l'examen vestibulaire
Acta Otolaryng. Stockh. 56 (1963), pp. 338/351

GRIFFITH C.R.
The organic effects of repeated bodily rotation
J. exp. Psych. 3 (1920), p. 15

GRIFFITH C.R.
A note on the persistence of the "practice effect" in rotation experiments
J. Comp. Psychol. 4 (1924), p. 137

GROEN J.J.
Adaptation
Pract. Oto rhino Laryng. 19 (1957), pp. 524/530

GUEDRY F.E. e coll.
Apparent adaptation in vestibular reactions
U.S. Army Res. Lab. Fort KNOX Rep. (1957), p. 293

GUEDRY F.E. e coll.
Apparent adaptation in vestibular reactions
U.S. Army Med. Res. Lab. Fort KNOX Rep. (1958), p. 338

GUEDRY F.E. e coll.
Apparent adaptation in vestibular reactions
U.S. Army Med. Lab. Fort KNOX Rep. 376 (1959)

GUEDRY F.E., LANVER L.S.
Vestibular reactions during prolonged acceleration
J. appl. Physiol. 16 (1961), p. 220

GUEDRY Jr Fred E. and GRAYBIEL Ahston
Compensatory nystagmus conditioned during adaptation to living in a rotating room.
J. appl. Physiol. 17 (1962), pp. 398/404

.../...

GUEDRY Jr Fred E.
Visual control of habituation to complex vestibular stimulation in man
Acta Otolaryng. Stockh. 58 (1964), pp. 377/389

GUEDRY F.E., COLLINS W.E., GRAYBIEL A.
Vestibular habituation during repetitive complex stimulation : a study of transfer effects
J. Appl. Physiol. 19 (1964), 5, pp. 1005/1015

GUTTICH A.
Beitrag zur Physiologie des Vestibulärapparates
Beitr. Anat. Ohr 7 (1964), p. 1

HAUN R., BUONGIOVANNI S., SCARZELLA R.
L'azione dei farmaci neuro picotropi sull'assuefazione vestibolare
Minerva ORL TORINO 15 (1965), pp. 142/148

HALLPIKE C.S., HOOD J.
Fatigue, adaptation of the cupular mechanism of the human horizontal semicircular canal : an experimental investigation
Proc. Roy. Soc. Biol. Lond. 141 B (1953), p. 542

HALSTEAD W.
The effects of cerebellar lesions upon the habituation of post rotational nystagmus
"Northwestern University Press" CHICAGO III (1935)

HALSTEAD W., YACORZYNSKI G., FEARING F.
Further evidence of cerebellar influence in the habituation of after-nystagmus in pigeons
Am J. Physiol. 120 (1937), p. 350

HAMBERGER C.A., HYDEN H;
Production of nucleo proteins in the vestibular ganglion
Acta Otolaryng. Stockh. suppl. 75 (1949), pp. 53/81

HAMBERGER C.A., HYDEN H.
Transneuronal chemical changes in Deiter's nucleus
Acta Otolaryng. Stockh. suppl. 75 (1949), pp. 82.113

HAMERSMA H.
The caloric test : "A nystagmographical study" van Gebr. Juten (ed) AMSTERDAM 1957)

.../...

HARRIS J.D.
Habituatory response decrement in the intact organism
Psychol. Bull. 40 (1943), p. 385

HAUTY G.T., WENDT G.R.
Secondary ocular nystagmus asa function of intensity and duration of acceleration
USAF SAM Tech. Docum. Rep. nº 60 (1960), p. 29

HAZEYAMA F.
Experimental studies on the caloric response decline phenomenon
J. Otorhinolaryng. Soc. Jap. 65 (1962), pp. 408/423

HENNEBERT P.E.
L'épreuve rotatoire alternante
Acta otorhinolaryng. Belgica 19 (1965), pp. 427/454

HENNEBERT et HENNEBERT FILS
Conférence sur l'habituation vestibulaire faite à STRASBOURG en septembre 1967 (non publiée)

HENRIKSSON N.G.
The correlation between the speed of the eye in the slow phase of nystagmus and vestibular stimulus
Acta Otolaryng. Stockh. 45 (1955), p. 120

HENRIKSSON N.C., KOHUT R., FERNANDEZ C.
Studies on habituation of vestibular reflexes
I : effect of repetitive caloric test
Acta otolaryng. Stockh. 53 (1961), p. 333

HERNANDEZ PEON R., GUZMAN-FLORES C., ALCARAZ M., FERNANDEZ GUARDIOLA A.
Habituation in the visual pathway
Acta neurol. latino amer. 4 (1958), p. 121

HERNANDEZ PEON R., BRUST-CARMONA H.
Functional role of subcortical structures in habituation and conditioning in Brain Mechanisme and Learning
Ed. Gerard R.W. et al. Chas C. Thomas, SPRINGFIELD, Illinois 1961

HOLSOPPLE J.Q.
Some effects of duration and direction of rotation on post rotation nystagmus
J; Comp. Physiol. 3 (1923), p. 85

.../...

HOOD J.D., PFALTZ C.R.
Observations upon the effects of repeated stimulation upon rotational and caloric nystagmus
J. Of Physiol. 124, I (1954), p. 130

HOOD J.D.
The neurophysiological signifiance of cupular adaptation and its bearing upon Ewald's second Law
Acta Otolaryng. Stockh. suppl. 159 (1961), pp. 50/55

HOSHINO T., FUKUDA T.
On the postrotatory nystagmus of school boys trained with special rotatory exercices
Otol. Clinic KYOTO 47 (1954), p. 769

JONES I.H.
Equilibrium and vertigo
Lippincott Compagny PHILADELPHIA 1918

JOUVET M.
Approches neurophysiologiques des processus d'apprentissage
Biol. Med. 49 (1960), pp. 282/360

KAYSER Ch.
Physiologie Tome II
Ed. Medicale FLAMMARION 1963 PARIS

KING B.G.

The influence of repeated rotations on decebrate and blinded squabs
J. Comp. Physiol. 6 (1926), p. 399

LEDOUX A.
L'adaptation du système vestibulaire périphérique
Acta Otolaryng. Stockh. 53 (1961), pp. 307/316

LIDWALL H.F.
Vertigo and nystagmus responses to caloric stimuli repeated at short intervals
Acta otolaryng. Stockh. 53 (1961), p. 33

LIDWALL H.F.
Vertigo and nystagmus responses to caloric stimuli repeated at short and long intervals
Acta otolaryng. Stockh. 53 (1961), P. 507

.../...

LIDWALL H.F.
Specific and non specific traits of habituation in nystagmus responses to caloric stimuli
Acta Otolaryng. Stockh. 55 (1962), p. 315

LIDWALL H.F.
Neurotic anxiety and vestibular function as reflected in the vertigo and nystagmus responses to repeated caloric stimuli
Acta otolaryng. Stockh. 56 (1963), pp. 445/456

LISSAK K.
The role of the mesodiencephalic activating system in higher nervous activity ; its role in habituation, leannings mechanisms and conditioned reflex processes
Progr. Brain Res. 22 (1968), pp. 297/311

LOCK W.E., HAINES H.L.
Habituation to caloric vestibular stimulation
Laryngoscope 56 (1946), p. 43

Mac CABE B.F.
Vestibular supression in figure skaters
Trans. Am. Acad. Opht. and Otol. 64 (1960), p. 264

Mac CABE B.F., GILLINGHAM K.
The mechanism of vestibular supression
Ann. Otol. St LOUIS 73 (1964), pp. 816/828

MALECKI J.
Studies on the phenomenon of habituation in the vestibular system (en polonais) Otolaryng. pol. 18, I (1964), pp. 26/32

MALECKI Jan
The problem of habituation in the light of information theory
Ann. Otol. St LOUIS 74 (1965), pp. 970/977

MALECKI Jan
The problem of the mechanism of habituation in the vestibular system
Otolaryng. pol. 20 (1966), pp. 186/190 (en polonais)

MANGABEIRA-ALBERNAZ Pedro L
Vestibular hyperreflexia and fast habituation : a preleminary report
Laryngoscope 76 (1966), pp 1493/1501

.../...

MARTENS R.A., COLLINS W.E.
Unilateral caloric habituation of nystagmus in the cat
Acta Otolaryng. Stockh. 64 , 4 (1967), pp. 281/297

MASPETIOL R., SEMETTE D., ANDRIANJATOVO J., FROISSARD P.
Notes sur l'habituation vestibulaire : son intérêt clinique
Annales otorhinolaryngologique PARIS Tome 80 n° 4-5 (1963), pp 309/316

MAXWELL S.S., BURKE V.V., RESTON C.
The effect of repeated rotation on the duration of after nystagmus in the rabbit
Amer. J. Physiol. 58 (1922), p 432

MOWRER O.H.
The modification of vestibular nystagmus by means of repeated elicitations
Comp. Psych. Monogr. 45 (1934)

NAVRATILOVA A.
Habituation to rotatory stimulation
Publication faite au Colloquium Otolaryngologicum PRAGUE Mai 1968

PERANI G., CONTI A., STUCCHI G.F.
Considerazioni sui repetti elletronystagmografici nei neuronni dell' acustico
Arch. Ital. Otol. 76 (1965), pp. 999/1008

PETROFF A.E.
An experimental investigation of the origin of efferent fiber projections to the vestibular neuroepithelium
Anat. Rec. 121 (1955), pp. 352/353

PFALTZ C.R., ARX von S.
Zur Wirkung wiederholter thermischer und rotatorischer Reize auf das vestibuläre Endorgan
Acta Otolaryng. Stockh. 63, 2-3 (1967), pp. 191/207

PIALOUX P., BURGEAT M.
Etude expérimentale du nystagmus vestibulaire à la suite d'agressions cinétiques
Acta Otolaryng. Stockh. 63 (1967), pp. 216/221

.../...

PICART P.J.
L'électronystagmogramme par stimulation pendulaire. Son interprétation
Rev. Laryng. BORDEAUX 85 (1964) suppl. oct. pp. 871/873

PICART P.J.
La stimulation pendulaire : méthode d'exploration de l'appareil vestibulaire. Etude électronystagmographique
THESE STRASBOURG 1966

PROCTOR L.D., and FERNANDEZ C.
Studies on habituation of vestibular reflexes
IV Effect of caloric stimulation in blindfolded cats
Acta Otolaryng. Stockh. 56 (1963), pp. 500/508

PUXEDDU P.
Comportamento della reazione nistagmica per stimolazioni ripetute
Atti 48° Congr. Soc. Ital. O.R.L. II (1960)

SALONNA F., CARBONARA L.
Prova termica fredda : riposta vestibolare a variazione delle durata d'irrigazione. Mancanza di un effetto di esaurimento
Arch. Ital. Otol. 69 (1958), p. 547

SHARPLESS S., JASPER H.
Habituation of the arousal reaction
Brain 79 (1956), p. 665

SPIEGEL E.A., ARONSON L.
Continous stimulation of the labyrinth with sustained nystagmus
Arch. Otolaryng Stockh. 17 (1933), p. 311

SUZUKI J.I., TOTSUKA G.
Posrotatory nystagmus : modification observed in experiments with repeated rotatory stimulation
Acta otolaryng. Stockh. 51 (1960), p. 570

TASSINI G.
Studio degli effetti indotti da stimulazioni rotatorie ripetute di diversa intensita sui vari parametri del nistagmo posrotatorio
Valsalva 42 (1966), pp. 373/388

TELLO Arturo
Habituation vestibular ante stimulos calorico repetidos
Estudio clinico experimental
Rev. Otolaryng. 21 (1961), pp. 3/15

.../...

THIEBAUT M.S.
Le nystagmus d'origine cervicale
THESE STRASBOURG 1968

THORPE W.H.
The concepts of learning and their relations to those of instinct.
in DANIELLI J.F. and BROWN (eds.)

Physiological Mechanisms in animal Behavior
Symp. Soc. Exp. Biol. 4 (1950), p. 387 Cambridge University Press

UCHYTIL B. and BOCHEMEK
Vestibular habituation
Csl. Otolaryng. (avec résumé en anglais) 15 (1966), pp. 355/360

UKLEJA Zygmunt
Habituation of posture reactions in the rotatory test
Otolaryng. Pol. 20 (1966), pp. 190/193 (en polonais)

WATSON J.E.
Effects of quinine hydrochloride on the habituated nystagmic response in the cat
Aerospace Med. 39 (May 1968), pp. 502/504

WENDT G.R.
Vestibular functions, in STEVENS S.S. (ed.)
"Handbook of experimental psychology" John Wiley, NEW YORK

WINCENT C., SMITH A., KELLY C.
Effects of chronic acceleration on induced nystagmus in the fowl
Appl. Physiol. 17, 4 (1962), p. 709

WOLFE J.W.
Evidence for control of nystagmic habituation by folium tuber, vermis and fastigial nuclei
Acta otolaryng. Stockh. Spl . 231 UPSALA 1968

ZELENKA J.
Recherches expérimentales sur l'influence du système nerveux central sur l'appareil vestibulaire à l'aide de l'hydrate de chloral
Rev. Laryng. BORDEAUX 81 (1960), pp. 244/254

*

* *

TABLE DES MATIERES

Premier chapitre — Page

CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES

A. - Le phénomène d'habituation 1

B. - L'habituation vestibulaire 3

I. Revue de la littérature 4

II. Considérations générales sur l'habituation vestibulaire et son mécanisme 7

* Terminologie 8

* Principaux caractères

- l'acquisition 10
- la rétention 13
- le transfert 14
- les influences extra vestibulaires et centrales 15

* Mécanisme 18

Deuxième chapitre

ETUDE DE L' HABITUATION VESTIBULAIRE PAR LA METHODE PENDULAIRE CHEZ LE SUJET NORMAL

A. - Conditions de l'étude : matériel, appareillage

I. Méthode de stimulation 23

II. Méthode d'enregistrement 24

III. Résultats 24

IV. Rappel des valeurs normales de l'électronystagmogramme obtenu par stimulation pendulaire 25

.../...

Page

B. - Effets de stimulations sinusoïdales prolongées et répétées 27

I. Protocole 28

II. Résultats 29

III. Commentaires 37

évolution du seuil

évolution des autres paramètres

C. - Effets de deux épreuves pendulaires amorties successives à deux minutes d'intervalle 39

protocole

résultats

commentaires

D. - Conclusions du deuxième chapitre 41

Troisième chapitre

ETUDE DE L' HABITUATION PAR LA METHODE PENDULAIRE DANS LES MALADIES DE L' OREILLE ET DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL 43

A. - Conditions de l'étude

Le matériel 44

l'analyse des dossiers - Codage 45

* données du premier tracé 46

* données du deuxième tracé 49

* codage du diagnostic topographique 53

* codage du diagnostic étiologique 55

B. - Etude analytique des critères perturbés

Considérations préliminaires 57

Résultats 57

.../...

Commentaires 63
Conclusions 65
C. - Essai de classification physiopathologique des modifications des réponses vestibu aires à l'épreuve pendulaire lors de stimulations répétées 66
1° groupe : notion de FATIGUE 67
2° groupe : notion d' ADAPTATION 68
3° groupe : HABITUATION avec hyporéflectivité vestibulaire centrale 70
4° groupe : HABITUATION avec tracé "abrupt ébauché" 72
5° groupe : HABITUATION avec tracé "abrupt typique" 73
D. - L'habituation vestibulaire 75
Résultats en fonction du diagnostic étiologique

Résumé 78

Conclusions 85

Bibliographie

Table des matières